



Universidad Nacional Mayor de San Marcos

Universidad del Perú. Decana de América

Facultad de Ciencias Económicas

Unidad de Posgrado

Globalización - Mercado Mundial y la Investigación, Innovación y Desarrollo Tecnológico (I+I+D). Diseño de un modelo exploratorio para gestión de políticas I+I+D en la Industria Nacional y PYMEs de países poco industrializados: caso Perú 2000 - 2014

TESIS

Para optar el Grado Académico de Doctor en

Gestión Económica Global

AUTOR

Carlos Manuel WONG RIVERA

Lima, Perú

2015

DEDICATORIAS..

**"Cuando tú pensamiento estratégico
es superficial y corto. de seguro.....
es poco lo que ganaras"**

THE ART OF WAR- TZUN TZU

**"A BEATRIZ, mi adorada Madre, a BETTY y
ROSA , mis hermanas,..., hermanos.... , CARLOS ALFREDO y ALVARO,..., mis hijos
y razón Existencial, a toda mi familia y compañeros que me apoyan en esta
búsqueda....."**

Agradecimiento

*"Mi profundo agradecimiento a la
DIGNIDAD Y LA EXISTENCIA por haber puesto en mi camino a los Maestros... que
con humildad , generosidad y sabiduría compartieron sus conocimientos en la DECANIA DE
AMERICA -WOMSN".*

Resumen

Desde el 2004, el Perú dedica alrededor del 0.15% del PBI en Innovación Investigación y Desarrollo I+I+D, a pesar de haber crecido, por casi una década, a un ritmo de 7% anual. Los indicadores sobre recursos humanos para la investigación siguen siendo de los más bajos de la región. Sólo el 0.8% de las exportaciones puede calificarse de alta tecnología frente a un promedio regional de 4.3% y 3.5% de las mismas son consideradas de mediana tecnología frente a un promedio de 9.5% (BID, 2001).

El Perú ocupa el último lugar en esta materia a pesar de tener capacidad intelectual, factor determinante en los I+I+D; pero la estructura organizacional con que operan, no corresponde a su esencia, por lo que se plantea la necesidad de generar conocimiento sobre formas de organización exitosa a nivel internacional, dimensionada en base a la productividad de los centros, indicador comparable globalmente.

La investigación se propone contribuir a mejorar la eficacia del sistema de ciencia, tecnología e Innovación (CTI) con énfasis en la actividad innovadora de las empresas y la difusión y transferencia tecnológica. El presente trabajo revisa ordenadamente los antecedentes sobre el tema y analiza el rol que juega el progreso tecnológico dentro del crecimiento económico para un país poco industrializado como el Perú y la región, evaluando en primer lugar los procesos de estructurales organizaciones vigentes y, luego investigando el vínculo que existe entre ambas variables mediante un análisis de regresión causal: variación del PIB per cápita y una medida del esfuerzo innovativo, sobre la experiencia existente en el Perú, considerando además estudios comparativos internacionales.

Un análisis regresional apoyado en técnicas estadísticas permite concluir que, pese a que existe una correlación positiva entre ambas variables, la relación

causal de la misma se produce en un sentido contrario al que evidencia la teoría económica.

En consecuencia, no se puede concluir que la innovación pueda ser vista como determinante del crecimiento económico en el país ni en la región; sin embargo y bajo el respaldo de que la innovación crece junto con el crecimiento de la economía es viable pensar que el estímulo de actividades innovativas puedan impulsar el crecimiento económico, sobre todo si éstas actividades se encuentran en concordancia con las realidades y experiencias intrínsecas a la región.

(PALABRAS CLAVE: Centros de investigación, desarrollo e innovación, Vínculo, Correlación, Innovación y Crecimiento Económico, Estructura Organizacional, Cambio, Productividad)

Abstract

Since 2004, Peru spends around 0.15% of GDP in Innovation Research and Development R & R & D, despite having grown by nearly a decade, at a rate of 7% annually. The indicators on human resources for research remain the lowest in the region. Only 0.8% of exports can be classified as high-tech versus a regional average of 4.3% and 3.5% of them are considered middle-technology versus an average of 9.5% (IDB, 2001).

The Peru ranks last in this matter despite having intellectual capacity factor in the R & R & D; but the organizational structure with which they operate, is not its essence, so the need to generate knowledge on ways to successful organization internationally, sized based on productivity centers globally comparable indicator arises.

The research aims to contribute to improving the effectiveness of the system of Science, Technology and Innovation (CTI) with emphasis on innovative activity of enterprises and the dissemination and technology transfer. This paper reviews the background neatly on the subject and analyzes the role played by the technological progress in economic growth for some industrialized country like Peru and the region, first evaluating the structural organizations current processes and then researching the link between the two variables by analysis of causal regression variation in per capita GDP and a measure of the innovative effort, the existing experience in Peru, also considering international comparative studies.

A regresional analysis supported by statistical techniques to the conclusion that, although there is a positive correlation between the two variables, the causal relationship of it occurs in a direction opposite to that evidence of economic theory.

Consequently, one cannot conclude that innovation can be seen as a determinant of economic growth in the country or region; however, under the support of

innovation grows along with the growth of the economy is feasible to think that stimulating innovative activities can boost economic growth, especially if these activities are in line with the realities and experiences intrinsic to the region.

(KEYWORDS: Centers for research, development and innovation, Link, Correlation, Innovation and Economic Growth, Organizational Structure, Change, Productivity)

ÍNDICE GENERAL

	Pág.
Dedicatoria	i
Agradecimiento	ii
Resumen	iii
Abstract	iv
Índice General	v
Índice de cuadros	vi
Índice de Gráficos	vii
Introducción	1
CAPÍTULO I	8
1.1 Importancia del tema	8
1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	12
1.2.1 Situación Problemática	12
1.2.2 Formulación del problema General	13
1.2.3 Formulación de los problemas específicos	13
1.3 Justificación de la Investigación	14
Acerca de innovación y empresa	16
Observaciones la Aplicación de Tecnología	17
Notas sobre Experiencias en Aplicación de Tecnología	22
1.4 Objetivos de la Investigación	26
1.4.1 Objetivo General	26
1.4.2 Objetivos Específicos	26
1.5 Antecedentes de la Investigación	26
CAPÍTULO II	42
2.1 Marco Histórico	42
2.2 Marco Teórico	46
2.2.1 Determinantes Endógenos del Crecimiento Económico	47
2.2.2 La Innovación como Determinante del Crecimiento Económico	54
2.2.3 Planteamientos Doctrinales	60
2.2.4 Tecnología e Innovación Tecnológica	63

ÍNDICE GENERAL

Pág

2.2.5 El Cambio Técnico: Análisis Micro y Macroeconómico de la Innovación Tecnológica.	67
2.2.6 Las Clasificaciones del Cambio Técnico	74
2.2.7 El Caso del Proyecto del Banco Mundial “La Innovación como Clave para Diversificar la Economía en el Perú”. Experiencia con Balance Necesario	79
CAPÍTULO III	86
3.1 Marco Conceptual	86
3.2 Hipótesis y Variables	86
3.2.1 Hipótesis General	86
3.2.2 Hipótesis Específicas	86
3.2 Formulación de las Variables	87
3.2.1 Variables Independientes	87
3.2.2 Variable Dependiente	87
3.3. Diseño De Los Indicadores Para Medir Las Variables:	87
3.3.1. Metodología	87
3.3.1.2 Población	88
3.3.1.3 Unidad de Análisis	88
3.3.1.4 Muestra	88
3.3.1.5 Cálculo del Tamaño de la Muestra en Pruebas Pilotos	88
3.3.1.6 Selección de la Muestra:	88
3.3.1.7 Técnicas de recolección de datos	89
3.3.1.8 Análisis e Interpretación de Información	89
CAPITULO IV	91
Datos de Trabajo de Campo y Resultados Obtenidos	91
Tipo de muestreo	91
Tamaño de muestra	91
Selección de la muestra	92
Errores	92

ÍNDICE GENERAL

	Pág
Gastos en Innovación Investigación Registradas	94
CAPÍTULO V	96
Especificación Formulación y Estimación del Modelo	96
4.1. Sobre Datos Del Crecimiento Económico	96
4.1.1 La Extracción de Minerales y Petróleo es la Actividad Económica que ha Dinamizado la Economía	102
4.1.2 Política Fiscal - Política Monetaria	104
4.1.3 Reducción de la Pobreza	105
4.1.4 La Innovación como Determinante del Crecimiento Económico	108
4.2 Análisis de datos y Pruebas Empíricas	115
4.2. 1 Datos	115
4.1.3 Pruebas Empíricas	116
4.1.3.1 Prueba N°1: Dispersión De Datos.	116
4.2.2 Prueba N°2: Coeficiente Puntual de Innovación	117
4.2.3 Prueba N°3: Correlaciones y Causalidad tipo Granger.	120
Estimación de la Ecuación	122
CONCLUSIONES	130
RECOMENDACIONES	132
BIBLIOGRAFÍA	134
Anexos	143

INDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla N° 1: Ciencia, Tecnología E Innovación	15
Tabla N° 2: Producto Bruto Interno y PBI PER CAPITA 1990 – 2014 (Base 2007)	97
Tabla N°3: PBI por Clase de Actividades Económicas 1950 – 2013 (Valores a Precios Constantes Del 2007 En %)	103

INDICE DE GRAFICOS

	Pág
Gráfico N° 1: Numero de publicaciones de SCI por 100 mil habitantes (2000	6
Gráfico N° 2: Índice de Competitividad para el Crecimiento – ICC – 2003 – 2004	9
Gráfico N° 3: Contenido Tecnológico de Exportaciones por bloques de países 1985 – 1998	10
Gráfico N° 4: Innovación	18
Gráfico N° 5: PBI Real PER Cápita. (En Miles De Nuevos Soles De 1994)	19
Gráfico N° 6: PERU. PBI PER CAPITA 1970 – 1999 (Dólares 2005 ppp)	20
Gráfico N° 7: PERU: PBI REAL 1922 – 2002 (Millones de Nuevos Soles de 1994)	21
Gráfico N° 8: PBI PER CÁPITA (PPA en dólares internacionales constantes*)	24
GRAFICO N° 9: Tipo de Actividad de Innovación que Priorizan las Empresas en 1999	25
Gráfico N° 10: Valor de Exportaciones	44
Gráfico N° 11: Empresas Innovadoras en 1999	46
Gráfico N° 12: Sistema Ciencia – Tecnología	65
Gráfico N° 13: Modelo I: Shumpeter y la Innovación Empresarial	
Gráfico N° 14: Modelo II: Shumpeter y la Innovación Organizada en las grandes Empresas	71

Gráfico N° 15: Esquema Trade – Off de Shumpeter: Grandes Empresas – Pequeñas Empresas – Administración Pública en el Proceso Innovador	
Gráfico N° 16: Tipos de Innovación y Condiciones para una Dirección Eficiente	77
Gráfico N° 17: Perú: Empresas de la Industria Manufacturera que realizaron alguna actividad de Innovación, 2009-11	93

INDICE DE GRAFICOS

	Pág
Gráfico N° 18: Perú: Empresas de la Industria Manufacturera, según actividades de Innovación, 2009-11 (Porcentaje)	94
Gráfico N° 19: Nivel de Estudios en la Industria Manufacturera Innovadora (Porcentaje)	95
Gráfico N° 20: Perú: Pbi 1950 – 200 En Millones de soles de 1994	96
Gráfico N° 21: Perú: Posición en el Ranking Mundial de Entorno Macroeconómico del WEF	101
Gráfico N° 22: Participación de las Exportaciones e Importaciones en el PBI (%)	102
Gráfico N° 23: Pobreza Total: Latinoamérica y Perú (% de la Población	105
Gráfico N° 24: Relación entre I+D/PBI 1980 – 2014	116
Gráfico N° 25: Índice Puntual de Innovación 1980 – 2014	118
Gráfico N° 26: Correlación y Causalidad	120
Gráfico N° 27: Correlación Cruzada	121
Gráfico N° 28: Correlación Cruzada	121
Gráfico N° 29: Correlación Cruzada	123
Grafico N° 30: Test Jarque - Bera	124
Gráfico N° 31: Curva Cusum	125
Gráfico N° 32: PBI Por Décadas 1953 – 2013 (Variación De % Anual Real)	127

INTRODUCCIÓN

La importancia de la Investigación, la Innovación y el Desarrollo tecnológico (I-I-D), con el fin de formular estrategias innovadoras que generen crecimiento y desarrollo económico sostenido, generando y acumulando Conocimientos, ha sido clave en el éxito de las civilizaciones a lo largo de los últimos 8 mil años de existencia humana.

Una significativa entrevista a la Directora del CONCYTEC¹ permite constatar que: “...Estamos en un estado lamentable, esa es la realidad. Y tenemos que salir de bajo cero, debajo de Haití”. En ciencia, tecnología e innovación (CTI) el Perú está a la cola de la región y del mundo. Si bien el presupuesto de CONCYTEC aumentó exponencialmente en el año 2013, recién tiene una nueva Estrategia Nacional para el Desarrollo de la Ciencia, Tecnología e Innovación, que terminaron de elaborar en mayo del 2014. “...Por primera vez, la ciencia, tecnología e innovación están en la agenda política, (como) nunca antes”... La directora del CONCYTEC menciona, las dificultades que ha identificado: el divorcio existente entre la academia y el sector privado; la insuficiente masa crítica de investigadores y personal altamente capacitado en CTI; los bajos niveles de nuestros centros de investigación y desarrollo; entre otros. “...Hemos analizado cuáles son los problemas para lograr que el conocimiento ayude a la productividad, competitividad y diversificación productiva”...comenta sobre iniciativas como la creación de centros de excelencia en CTI, el fortalecimiento de la absorción tecnológica en las PYMES el financiamiento de ideas audaces que apunten a solucionar problemas prioritarios del país. Descarta que se trate de una política que busque distorsionar la economía o minimizar sectores que han sido históricamente importantes para el país. “...Por supuesto que la minería tiene un rol enorme, y lo que nosotros planteamos no es olvidarnos de la producción de materias primas, sino apuntalarla, mejorarla, que se abra hacia otras cosas”, refiere. Así como se ha previsto un programa nacional en biotecnología, la citada

¹ El Comercio. Jueves 05 de junio del 2014. “El Perú ya tiene estrategia de ciencia, tecnología e innovación”. Entrevista a Gisela Orjeda. Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica (Concytec)

estrategia también contempla otros en materiales (que busca darle mayor valor agregado a los minerales); en ciencia y tecnología ambiental (enfocado, por ejemplo, en mitigación y adaptación al cambio climático); en tecnologías de la información y comunicación; y en transferencia tecnológica para la inclusión social. Se aprecia cierto sesgo hacia algunos que se consideran particularmente importantes para el futuro del país.

Para la bióloga Orjeda, ello es inevitable y de hecho es una decisión que tuvieron que tomar todos los países que luego alcanzaron el desarrollo. Pero esta no es, en ningún caso, una tarea para un burócrata iluminado, sino que tiene que ser el desenlace de un diálogo permanente entre el sector privado, la academia y el Estado.

Cuando en China, Babilonia, Egipto, Persia y Caral en el actual Perú, se desarrollaban ciudades que albergaban decenas de miles de habitantes, exponiendo hasta el día de hoy monumentos arquitectónicos que son asombro de las actuales generaciones, con modos de producción basada en la agricultura colectivista o cooperativista, que dieron a la humanidad herencias alimentarias con altos contenidos organolépticos, fitoproteicos y energéticos; conocimientos sobre el manejo de recursos naturales que potenciaron la productividad y la explotación racional de la naturaleza con tecnologías que hasta el presente no son redescubiertas o menos identificadas. Cuando acontecía lo descrito, las actuales regiones más ricas y desarrolladas del planeta (Europa y Norteamérica) todavía vivían como cazadores o recolectores, utilizando precarias estructuras productivas y de hábitat que los convertía en fáciles víctimas de la naturaleza y de los depredadores de dichos territorios.

Hoy en el siglo XXI, y desde hace 4 siglos, la geografía económica y social se ha invertido: son América del Norte y Europa las que imponen una hegemonía en los campos de la Investigación, la Innovación y el Desarrollo tecnológico (I+I+D), que potencia las fuerzas productivas, amplían los mercados capitalistas hasta copar

todo el planeta y generan un proceso de producción-reproducción-acumulación de capital que ha permitido al ser humano prácticamente dominar la Naturaleza. Han desarrollado un modo de producción basado en el Capital y el Trabajo Asalariado que ha generado extrema riqueza y bienestar para muy pocos, como en ningún anterior periodo histórico de la humanidad².

En el caso del Perú, que de ser una civilización hiper-desarrollada ha devenido en un país en extremo atrasado, con una exigua industrialización y convertido en un neto exportador de materias primas, recién se valoriza y redescubre escasamente las ventajas de productos que tomaron muchos años y horas de Investigación, Innovación y Desarrollo tecnológico para crearlos: la quinua, la papa en todas sus variedades, el maíz de mazorca grande y de asombrosas variedades, el algodón de colores, el tomate, la kiwicha, la maca, la carne y la lana de camélidos andinos, etc. Aún permanecen perdidos los conocimientos e instrumentos para un manejo integral de las cuencas y de las montañas (andenes entre otros) como ejemplo del alto nivel de ingeniería hidráulica que tuvimos por parte de nuestros ancestros. Ni que decir de las desconocidas técnicas minero metalúrgico que asombraron a los violentos conquistadores de esta civilización prehispánica y permitieron una explotación y transformación de los minerales, como el Cobre, el Oro y la Plata, sin destruir la biodiversidad.

El mercado capitalista mundial y el comercio internacional, están profundamente correlacionados con la ciencia y la tecnología, la cultura y el medio ambiente, vinculando de manera intensiva e interdependiente a individuos, empresas, organizaciones, grupos humanos y redes sociales. La generación y uso intensivo de la información y el conocimiento son factores determinantes y distintivos en este proceso.

² Ver Informe OXFAM. "Riqueza: tenerlo todo y querer más". 19 de enero del 2015. La organización internacional ha advertido, a pocos días de la reunión anual del Foro Económico Mundial en Davos, que el próximo año la riqueza del 1% más rico de la población del planeta superará la del 99% restante a menos que se revierta la actual tendencia de desigualdad y concentración de riqueza.

La Gestión Económica mundial está caracterizada por una creciente y acelerada incorporación del conocimiento en la producción de bienes y servicios, trasladando valor hacia sus componentes intangibles donde radica crecientemente la productividad y la competitividad de las empresas y los países. Las economías nacionales vienen ganando dinamismo en la medida en que consolidan sus sistemas nacionales de innovación mediante este proceso. En la mayoría de países de América Latina y, en particular en el Perú, este proceso es todavía inconvenientemente lento.

En esta concreta realidad global las empresas multinacionales alcanzan preponderancia, por su alta capacidad de innovación y por la estructuración de redes de producción y comercio mundiales. El caudal de inversiones de estas empresas es de importante gravitación en el desempeño de las economías de los países, existiendo el riesgo de que continúen invirtiendo pero sin fortalecer a los sistemas nacionales de innovación. En América Latina algunos países realizan alianzas con empresas transnacionales para lograr un mejor posicionamiento en los mercados de mediana y alta tecnología, porque la globalización también trae consigo el riesgo de acentuar las brechas económicas y sociales entre países y al interior de ellos. Los países que tienen mayores posibilidades de aprovechar las oportunidades y no correr los riesgos de esta tendencia, son los que han decidido desarrollar su ciencia y tecnología para asegurar el crecimiento económico y el bienestar social.

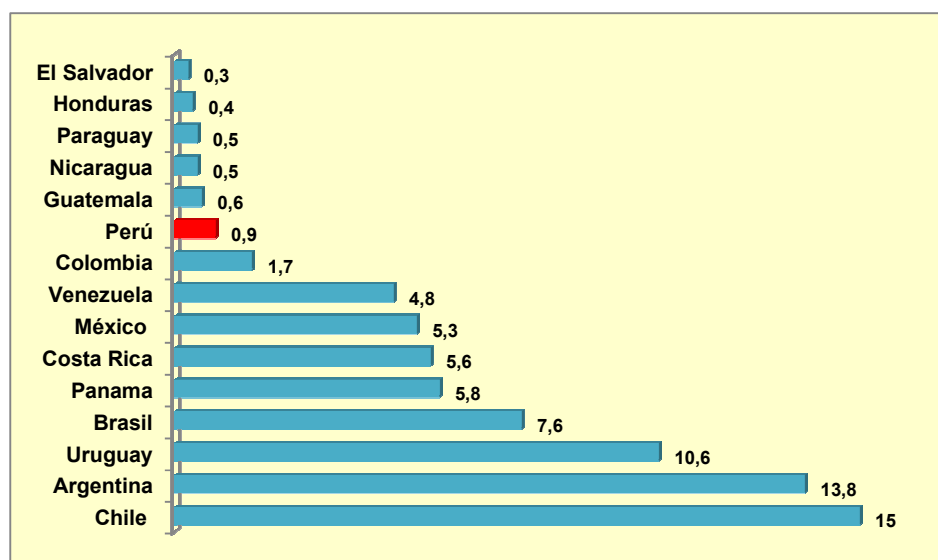
Los centros de investigación, desarrollo e innovación (CI+D+I), en el Perú y en otros países poco industrializados fueron constituidos y operan hasta la fecha con un modelo de organización que no responde a los criterios de creatividad e innovación inherentes a compleja formación social. La falta de un modelo explícito de estructura organizacional, científicamente fundamentado para mejorar las relaciones interpersonales de investigadores y tecnólogos, así como la productividad a nivel institucional, constituyen el motivador fundamental del presente trabajo de investigación orientado al estudio de conceptos relacionales

de objetivos que permitan formular, a partir de experiencia internacional y nacional, las bases de conocimiento para proponer una concepción pertinente de organización acorde a la importancia que tiene la ciencia y la tecnología en el contexto actual de la economía del conocimiento, como un fundamento sólido para la construcción de condiciones favorables para el desarrollo socioeconómico de la población.

La ciencia y la tecnología, ahora más que nunca, son herramientas indispensables para la construcción de sociedades modernas e incluyentes (CEPAL, 2004). El fortalecimiento de la investigación científica y la innovación tecnológica son tareas imprescindibles para apoyar el desarrollo y para competir en entornos cada vez más dominados por el conocimiento y la información.

La globalización de la economía conlleva en aumento el nivel de competitividad e inclusive condiciona la permanencia en el mercado de ramos industriales, empresas y en última instancia, el nivel de bienestar de las naciones en función del conocimiento que sean capaces de generar, de la forma en que lo aplican, y la velocidad con que lo hagan. En este contexto, el mercado global depende cada vez más del desarrollo tecnológico y la innovación. La revolución tecnológica actual está modificando la base material de la sociedad, produciendo una economía basada en el conocimiento. La producción, gestión del conocimiento y el uso de las nuevas tecnologías, son factores clave para la competitividad tanto del conjunto de los oferentes como el de los demandantes. Y el Perú se encuentra en los últimos lugares. Ver siguiente gráfica

**GRÁFICO N° 1: NUMERO DE PUBLICACIONES DE SCI
POR 100 MIL HABITANTES (2000)**



Fuente: CONCYTEC "Perú ante la Sociedad del Conocimiento – Indicadores de CTI 1960 – 2002"

Nota: SCI Search: Science Citation Index

La competitividad es un conjunto de factores interrelacionados que explican la capacidad que un país tiene, como conjunto, para producir los bienes y servicios que cumplan con estándares de calidad internacional y que se produzcan en forma eficiente y sustentable para de esta manera, lograr mejores niveles de productividad y de ingreso en un esquema de distribución socialmente deseable y aceptado.

La vorágine en que se generan, estabilizan y desaparecen satisfactores provenientes de todas partes del mundo, apoyados por tecnologías de información, ha separado a pasos agigantados a los países que avanzan de los que se atrasan, estableciendo brechas en todos sentidos, cada vez más profundas y difíciles de salvar.

El Perú, después de un largo periodo de economía cerrada, se abrió al comercio global con múltiples tratados de libre comercio, teniendo una planta productiva en su mayoría tecnológicamente atrasada, entre otras limitaciones.

La diferencia económica y de bienestar social entre países guarda una clara proporción con la inversión que han hecho y hacen en ciencia y tecnología. El Perú, al abrir su economía, no invirtió adecuadamente en ciencia y tecnología. En este contexto puede apreciarse, por ejemplo, que los primeros centros de investigación surgen relativamente tarde, teniendo los primeros, apenas 35 años de antigüedad a iniciativa del sector público y con recursos del mismo origen; mientras que en países como Estados Unidos, Alemania y Japón, entre otros, fueron creados principalmente por la iniciativa privada mucho antes.

A pesar del excepcional crecimiento económico del Perú en la última década, sigue detrás de otros países latinoamericanos con ingresos medios per cápita, productividad e innovación. Su economía sigue siendo relativamente homogénea, con una gran participación en el sector primario (especialmente recursos naturales). Entre los factores que obstaculizan el crecimiento del Perú se encuentran la poca capacidad en investigación e innovación y el bajo gasto tanto en ciencia y tecnología como en investigación y desarrollo, en comparación con otros países con niveles similares de desarrollo. El presupuesto total para la ciencia y la tecnología en el 2013 fue de 17,4 millones de dólares, mientras que en el 2012 fue de US\$5 millones. Este nivel de inversión es extremadamente bajo en comparación con sus pares de la región: Colombia tuvo un presupuesto para la investigación (COLCIENCIAS) de US\$210 millones en el 2012, Chile gastó 546 millones de dólares para la ciencia y la tecnología (CONICYT) durante el 2013.

Perú cuenta con una base insuficiente de capital humano para la innovación y el desarrollo tecnológico, pocos graduados en ciencia y tecnología, incluyendo ingeniería, muy pocos investigadores, y poca colaboración entre organizaciones públicas de investigación (universidades y centros de investigación) y el sector privado. Durante mucho tiempo la mayoría de los programas de financiación de ciencia han sido diseñados para apoyar la investigación individual impulsada por la curiosidad y el intelecto, haciendo hincapié en la investigación básica. Empresas del sector privado, en particular las pequeñas y medianas empresas (PYMES),

invierten poco en innovación (adaptación, creación o adopción de tecnología), perdiendo oportunidades que aumentarían la productividad y harían crecer a las empresas. Aumentar la inversión en investigación e innovación impulsará la transformación productiva de la economía (mayor valor añadido y mayor diversificación industrial) y mejorará la colaboración entre investigadores, universidades y el sector privado, generando nuevas ventajas competitivas basadas en innovación y garantizando crecimiento en el largo plazo.

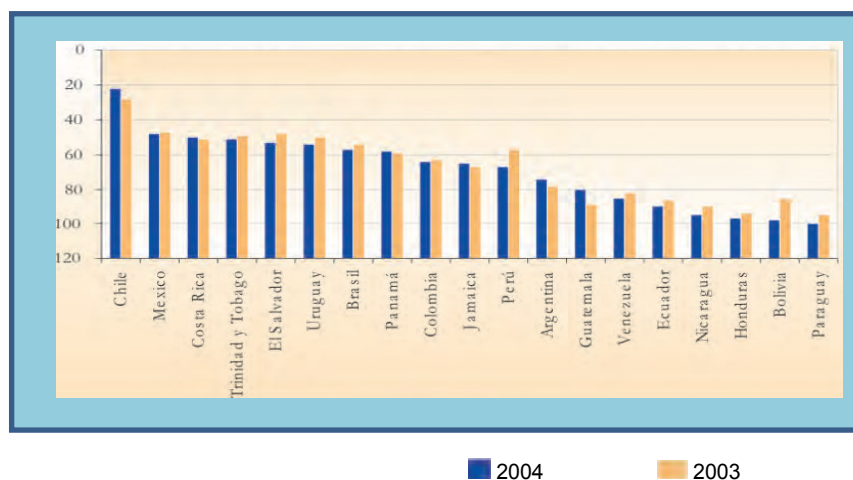
CAPÍTULO I

1.1 IMPORTANCIA DEL TEMA

El marco global de la economía ha puesto al Perú en una condición de atraso significativo. A pesar de haber tenido avances respecto a su propio desempeño, la posición del país reportada en los índices internacionales sobre competitividad respecto a otros países con los que tiene relaciones comerciales, y en no pocos casos, de los que depende una parte importante de la proveeduría de sus insumos, se deteriora año con año. La pérdida de competitividad muestra una tendencia negativa acelerada que retroalimenta a toda la cadena productiva, agravando la actividad del país a nivel micro y macroeconómico.

La diferencia entre los países guarda una clara proporción a la inversión que han hecho y hacen en ciencia y tecnología, México, al abrir su economía no invirtió adecuadamente en ciencia y tecnología y su nivel de competitividad ha bajado hasta llegar al nivel 47 de 55 países, según análisis del World Competitiveness Center, en el reporte de 2007, y bajó nuevamente al lugar 50 en el reporte de 2008 (IMD, 2008).

**GRÁFICO N° 2: INDICE DE COMPETITIVIDAD PARA EL
CRECIMIENTO – ICC – 2003 – 2004**

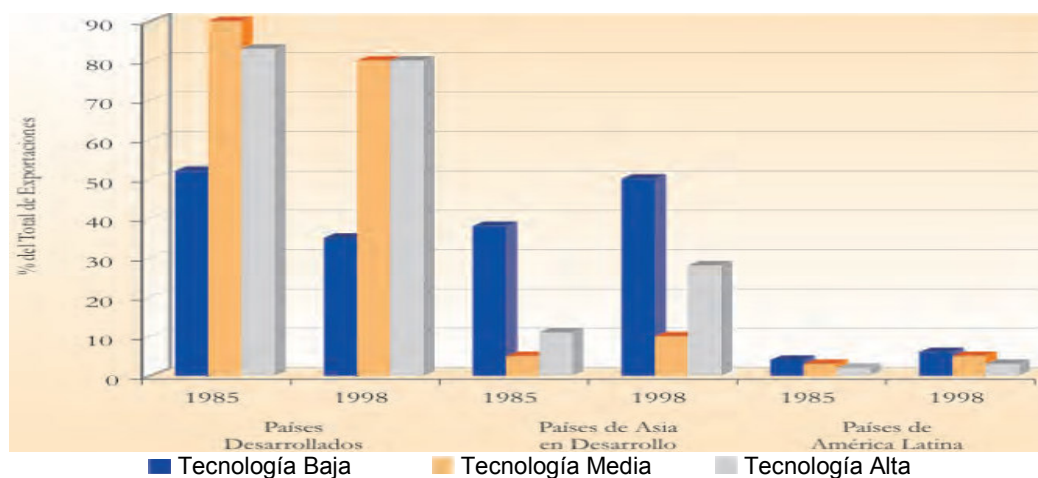


Fuente: World Economic Forum (WEF)

Revertir la pérdida de posicionamiento, requiere reenfocar la estrategia nacional hacia el desarrollo de factores que soporten la competitividad, por un lado, desde la perspectiva del gobierno como promotor de las condiciones macroeconómicas del país y, desde la empresarial, que esos factores en mejor condición favorezcan una operación exitosa, tanto en el marco nacional, como en el internacional. Resolver la pérdida de competitividad del país es un problema extremadamente serio porque requiere mayor inversión en ciencia, tecnología e innovación; así mejorará la productividad de los centros de investigación, desarrollo e innovación (CI+D+I), que constituyen variables de la mayor importancia para revertir la tendencia negativa que la faltante de competitividad ha mostrado en los últimos años.

La generación de ciencia, tecnología e innovación depende de manera natural de la capacidad instalada en los centros de investigación, desarrollo e innovación (CI+D+I), o en su defecto depender de aportes externos como ha sucedido hasta la fecha; esta última opción es cada vez más compleja, más cara y pone a las empresas en una posición vulnerable por la dependencia de tecnología exterior; a diferencia de la fortaleza que permite generar tecnología propia y controlar su aplicación y evolución a través de plataformas de conocimiento sobre las cuales se construyan cada vez mejores estadios de competitividad.

**GRÁFICO N° 3: CONTENIDO TECNOLÓGICO DE EXPORTACIONES
POR BLOQUES DE PAISES 1985 – 1998**



Fuente: CEPAL

Considerando que la ciencia y la tecnología, generadas en centros de investigación tanto públicos como privados, así como por los incorporados a instituciones de educación superior, son un factor determinante para el progreso de las naciones, y que su contribución a la competitividad de las empresas es estratégica para el país, resulta indispensable incrementar la eficiencia y eficacia de los actores de aquéllos para detonar un ciclo virtuoso que permita incrementar significativamente la inversión en ciencia y tecnología, y se cumpla cabalmente en la actualidad la razón de ser de los centros.

La calidad de los científicos y técnicos peruanos es tan buena como la de los extranjeros; de manera individual investigadores y tecnólogos ostentan, en la inmensa mayoría de los casos, los más altos niveles académicos, pero de manera grupal tienen deficiencias que limitan productividad institucional. Adicionalmente a las condiciones de mercado marcadamente diferenciadas, factores organizacionales con profundas raíces en el *modus operandi* del Sistema Peruano de Ciencia y Tecnología, limitan su productividad y posibilidades de convertir a la ciencia y tecnología peruana en el detonante, tan necesario del progreso nacional, ante la inminente desaparición de los modelos económicos tradicionales.

Los proyectos de impacto para la sociedad se desarrollan por grupos altamente especializados, y con no poca frecuencia, de carácter multidisciplinario, interinstitucional, e inclusive internacional. La falta de una cultura arraigada para conformar este tipo de grupos, así como los sistemas de incentivos, de evaluación, esquemas de financiamiento, entre otros, inhibe la inversión peruana en el tema, principalmente proveniente del sector productivo, catalizador del conocimiento que debiera traducirse en satisfactores locales de las necesidades de la sociedad.

Lo apremiante de elevar el nivel de la inversión pública y particularmente de la privada para la consolidación de la ciencia, la tecnología y la innovación como detonantes imprescindibles del progreso social y económico del país se desprende con toda claridad del diagnóstico que el Programa Especial de Ciencia y

Tecnología (2008-2012) hace de la situación comparativa de la posición del Perú en el concierto internacional, como se analizará a continuación.

1.2 PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

1.2.1 Situación Problemática

Por mandato de la Ley 28303, Ley Marco de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, el Perú recién en el 2006 tiene un Plan Nacional (PNCTI) de largo plazo con proyección al 2021 con un explícito respaldo formal del Estado, al reconocer la Ley 28303 (Art. 2) a la CTI como un asunto de “necesidad pública y de preferente interés nacional”.

El reto principal es el de poner la CTI al servicio de los objetivos de desarrollo sostenido, fortaleciendo el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, SINACYT, creado por la Ley 28303, como un instrumento interinstitucional coherente, dinámico y eficaz. Fortalecer el SINACYT es un desafío excepcionalmente importante para la construcción de redes institucionales que coordinen eficientemente sus actividades para atender necesidades en los niveles local, regional y nacional, así como desarrollar convenientes vínculos de cooperación internacional.

Postergar las decisiones a este respecto, no sólo acentuaría la dependencia del país sino que lo excluiría de acceder a los beneficios de la globalización para lograr una mejor calidad de vida para los peruanos, dentro de una sociedad más justa, productiva y solidaria. El Plan debe generar un cambio sustantivo en la dinámica del SINACYT, con proyección de largo plazo, más allá de cada gestión de gobierno y debe estar orientado a las prioridades del desarrollo social y económico, requiriendo un amplio apoyo político y público. Se ha elaborado para contribuir al desarrollo humano sostenible, mediante una mayor competitividad, uso racional de los recursos naturales y conservación del medio ambiente.

Considera los aportes y atiende las demandas de los actores involucrados del Estado, las instituciones académicas y de investigación y los sectores productivos, así como las de los organismos internacionales, en lo que es pertinente al país. A la vez, da prioridad a los ámbitos estratégicos de la CTI en los que el Perú puede lograr un liderazgo basado en sus ventajas comparativas: biotecnologías, genómica, ciencias de materiales, ciencias del ambiente, tecnologías de información y comunicación y tecnologías limpias para PYMES. El Plan privilegia el fortalecimiento de las capacidades humanas, al promover que sean potenciadas y aprovechadas dotándolas del indispensable soporte material en infraestructura, información y equipamiento.

Es un documento abierto y en constante construcción en el marco legal nacional e internacional vigente en el Perú, e incluye acciones comunes con otros países. Es transversal a los ámbitos social, económico, político, cultural y ambiental y, en esa condición, se vincula con el proceso de planificación nacional y regional, a cargo del CEPLAN y de los Gobiernos Regionales. El marco político para la elaboración del Plan está dado por el Acuerdo Nacional, la Ley Marco de CTI, el proceso de Descentralización, el Plan Nacional de Competitividad y los Planes de los Gobiernos Regionales. Ha sido elaborado con criterio participativo y descentralizador. Sin embargo, carece de elementos sustantivos que la experiencia regional e internacional nos obliga a implementar.

1.2.2 Formulación del problema General

¿Son los Instrumentos I+I+D, o, las transformaciones radicales en las Políticas de Gestión de las I+I+D, las determinantes en el crecimiento histórico sostenido y desarrollo integral de los países altamente industrializados, y por tanto una estrategia a utilizar en países poco industrializados como el Perú?

1.2.3 Formulación de los problemas específicos

- 1.2.3.1 ¿Puede formalizarse un Modelo que explore los problemas planteados respecto a la aplicación de las I+I+D y, evalúe las Políticas de Gestión de las I+I+D en países poco industrializados como el Perú?
- 1.2.3.2 ¿Qué acontece cuando se aplica el modelo exploratorio sobre las I+I+D, y de igual forma, sobre Políticas de Gestión de las I+I+D, a la realidad de la industria nacional y de las PYMEs para el periodo histórico del mayor crecimiento económico del Perú 2000-2012?

1.3 JUSTIFICACIÓN DE LA INVESTIGACIÓN

La dinámica de crecimiento de la economía peruana está marcada por una fuerte inestabilidad³. De un lado, crecimiento del más del 6% anual por más de 10 años, estabilidad de precios, alto crecimiento de las exportaciones, fuertes reservas internacionales, inserción global, alto índice de emprendimiento, mega diversidad. De otro lado, I+D entre los más bajos de América (0.15%), puesto 113 en innovación, débil desarrollo en educación y formación técnica, 10% de universitarios en Ciencias e Ingeniería, país primario exportador

³ Informe de la UNCTAD sobre el Examen de las Políticas de Ciencias, Tecnologías e Innovación- CTI, en el Perú: 4 de octubre de 2011 en Iquitos y Arequipa y 7 de octubre (Lima); impulsado por el Grupo de Seguimiento integrado por el Ministerio de la Producción, el Ministerio de Relaciones Exteriores y el Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (CONCYTEC)

CUADRO N° 1: CIENCIA, TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN

Innovación	Brasil	Chile	Colombia	México	Argentina	Perú
General	44	46	57	63	78	113
Entorno Favorable						
Competencia	132	23				
Calidad de la Educación Matemática y de la Ciencia	127	87				
Calidad del sistema educativo	115					
Uso de las TIC	63					
Gasto del Gobierno en Tecnología	52					
Protección de la propiedad intelectual	84					
Disponibilidad del capital de riesgo	52					
Inversión						
Gastos de las compañías en I+D	30	60	76	79	72	118
Calidad científicos en instituciones de Investigación	42	51	69	54	41	109
Colaboración Universidades – Industrias en I+D	38	44	43	45	48	103
Disponibilidad de científicos e ingenieros	91	29	77	86	75	102
Desempeño						
Capacidad de Innovación	31	66	59	76	77	99
Patentes utilizada por millón de habitantes	60	53	76	58	55	83

El tema ciencia, tecnología e innovación (CTI) es un tema de actualidad. Ya no se habla de la economía del conocimiento como si fuera un estadio al cual es posible acceder sin ningún esfuerzo; se tiene conciencia de que el país ha estado creciendo más en base al aumento de factores y no en base al aumento de la productividad. Desde el 2004 el Perú es el país que menos gasta en investigación y desarrollo (I&D) en la región: 0,15% del PBI en I&D, a pesar de haber crecido a un ritmo de 7% anual. Solo el 0,8% de nuestras exportaciones puede calificarse de alta tecnología frente a un promedio regional de 4,3% y 3,5% de las mismas son consideradas de mediana tecnología frente a un promedio de 9,5%. Se han hecho algunos esfuerzos para aumentar el financiamiento de las actividades de CTI: la implementación del Programa Incagro, la implementación del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT) y el Fondo de Investigación y Desarrollo para la Competitividad (FIDECOM).

ACERCA DE INNOVACIÓN Y EMPRESA

Una grave carencia en el campo de la CTI es el poco conocimiento de la conducta innovadora de las empresas, que en parte se deriva de la falta de información. La Encuesta de Innovación en la Industria Manufacturera 2012 permite contar con información necesaria para identificar qué tipo de innovaciones hacen las empresas, qué actividades de innovación son las más frecuentes, cuáles son las motivaciones para innovar, cuáles son los principales obstáculos que enfrentan, entre otros. El cruce de la información con la Encuesta Económica Anual o la de empleo, brindan información sobre –por ejemplo– el efecto de la innovación sobre los resultados de las empresas como aumento de ventas, exportaciones y productividad total de los factores; y sobre el efecto de innovación en las variables de empleo.

No se han complementado las estadísticas de CTI con una encuesta de investigación y desarrollo en el sector público, que es el principal responsable de esta actividad en el país. Asimismo, no se han reportado las experiencias exitosas y los fracasos en innovación empresarial. Solo de esta manera será posible caracterizar los distintos procesos de innovación que experimentan las empresas de acuerdo al tipo de industria en donde se da la innovación, al tipo de empresa; así como identificar los factores que facilitan o dificultan dichos procesos.

Un tema crucial es la capacidad de absorción de las empresas que permite identificar, captar y asimilar conocimiento externo; que se vuelve un recurso importante en la construcción de aptitudes tecnológicas que luego son las responsables de la posibilidad de innovación en las empresas. La obtención de estas capacidades implica un esfuerzo constante de las empresas, tanto en tiempo como en recursos técnicos y financieros. Experiencias exitosas como las de Bambos y Kola Real son ejemplos de imitación, pero detrás de las que hay mucho esfuerzo por identificar procesos seguidos por las empresas originales para

luego adaptarlos a la idiosincrasia y al mercado nacional y, finalmente, generar productos y servicios nuevos o por lo menos diferenciados.

OBSERVACIONES LA APLICACIÓN DE TECNOLOGÍA

En un país como el Perú, que se encuentra atrasado en sus capacidades de investigación y de innovación, la difusión y transferencia de tecnología son cruciales para identificar cómo se realizan estos procesos, especialmente con las tecnologías que están disponibles en el mundo y que pueden generar grandes cambios en la dinámica de distintos sectores económicos. Por ejemplo, hay una larga tradición de estudios de difusión tecnológica usando los modelos epidémicos en la agricultura norteamericana, algo similar se podría intentar para analizar cómo se han difundido los cultivos orgánicos en la agricultura peruana.

Muchas experiencias exitosas de difusión de tecnologías en el agro peruano se toman de nuestra herencia ancestral, no han sido registradas o validadas internacionalmente y han dependido de la creación de un “paquete tecnológico” adecuado. Sin embargo, poco es lo que sabe sobre la construcción de dichos paquetes tecnológicos y sobre su entrega a los beneficiarios o su comercialización.

El tema transferencia de tecnología, entendida como la transferencia de conocimiento generada a partir de la investigación académica hacia los usuarios que la transformarán en productos y servicios novedosos, no hay datos ni información sistematizada y menos registrada internacionalmente en el Perú; excepción del Centro Internacional de la papa en La Molina. En el campo de los productos nativos con propiedades nutritivas y medicinales se ha dado mucha investigación y hay algunas experiencias de comercialización de productos nutraceuticos como la maca y uña de gato, pero poco se sabe del tránsito entre el conocimiento desde la universidad hacia la empresa.

Finalmente, un tema que ha estado presente en cada experiencia de desarrollo de 'clusters' y cadenas productivas son normas y estándares técnicos. No hay cadena productiva que haya logrado entrar a mercados internacionales en la que sus productores no hayan tenido que adoptar prácticas productivas acordes a diferentes certificaciones internacionales. El uso de dichos estándares representa un poderoso instrumento para lograr la gobernanza de la cadena y de los 'clusters'. Asimismo es sabido que disminuye los costos de transacción entre los agentes de las cadenas y de los 'clusters'. Si se quiere difundir masivamente las experiencias exitosas, es necesario identificar el rol de los estándares y cuáles son las modalidades de transferencia entre los distintos agentes.

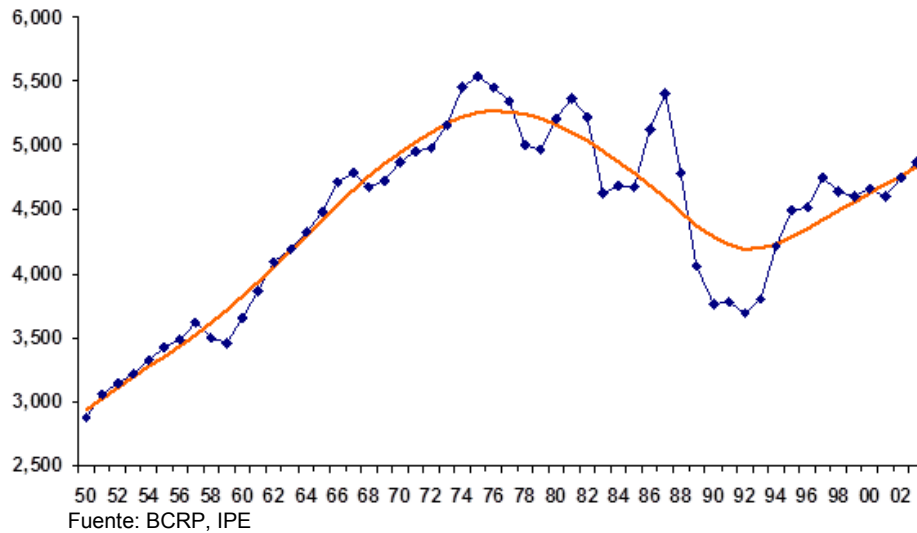
GRÁFICO N° 4: INNOVACIÓN

INNOVACIÓN	Brasil	Chile	Colombia	México	Argentina	Perú
General	44	46	57	63	78	113
Entorno favorable						
Competencia	132	23	128	103	141	59
Calidad de la educación matemática y de la ciencia	127	87	83	126	113	135
Calidad del sistema educativo	115	124	72	107	86	128
Uso de las TIC	63	56	78	73	55	82
Gasto del Gobierno en tecnología	52	47	45	75	127	98
Protección de la Propiedad Intelectual	84	63	86	85	128	122
Disponibilidad del capital de riesgo	52	34	49	78	129	38
Inversión						
Gasto de las compañías en I+D	30	60	76	79	72	118
Calidad de los científicos en las instituciones de investigación	42	51	69	54	41	109
Colaboración entre Universidad- Industria en I+D	38	44	43	45	48	103
Disponibilidad de Científicos e Ingenieros	91	29	77	86	75	102
Desempeño						
Capacidad de innovación	31	66	59	76	77	99
Patentes utilizadas por millón de habitantes	60	53	76	58	55	83

Fuente: The Global Competitiveness Report 2011-2012.

Al elaborar un análisis con menor periodicidad se evidencia una escasa capacidad de crecimiento sostenido en el largo plazo (ver gráfico N°1), lo que lleva a manejar cifras más realistas asociadas al transcurrir de episodios que mermaron la capacidad de crecimiento de la economía (periodo de sustitución de importaciones, la década perdida de los 80', el quiebre estructural en el modelo de política económica que aconteció desde 1990 con la puesta en práctica del Consenso de Washington y la reconversión del Perú en un país primario exportador, así como las diferentes crisis en los mercados emergentes, entre otros).

**GRÁFICO N° 5: PBI REAL PER CÁPITA.
(EN MILES DE NUEVOS SOLES DE 1994)**



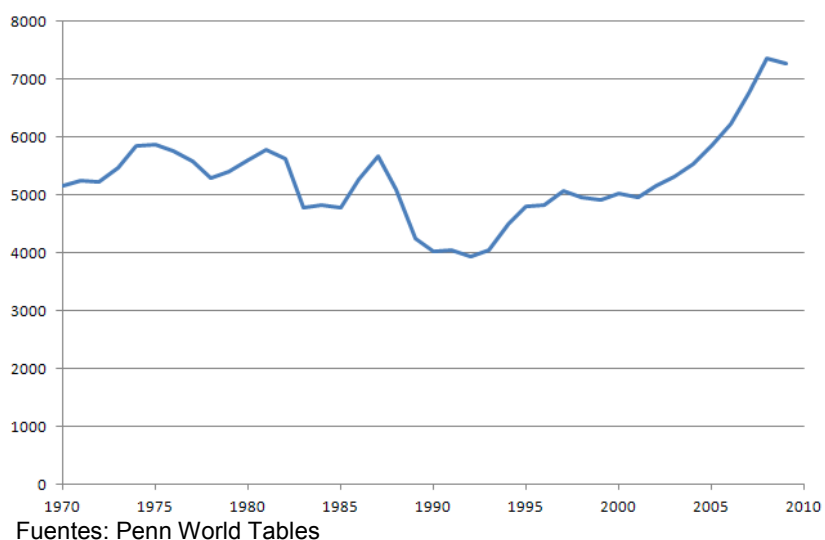
Al observar las cifras del comportamiento del PBI per cápita⁴ durante el siglo XX, se comprueba pequeñas diferencias en la tasa de crecimiento a largo plazo que dan lugar a grandes diferencias en los niveles de renta per cápita y de bienestar social a largo plazo. Por ejemplo, el PBI per cápita de los Estados Unidos pasó de 2.244 dólares en 1870 a 18.258 dólares en 1.990, ambos medidos a dólares reales de 1.985, lo que representa una tasa anual de crecimiento de 1,75%, Sala-i-Martin (1994). Por su parte, al considerar el desempeño del PBI “real” per cápita (la tasa de crecimiento), se tiene que en el Perú éste pasó de US\$ 285 per cápita en 1870 a US\$ 1.251 en 1987, representando una tasa de crecimiento promedio de 2% anual, Clemente (2004).

Un axioma muy recordado es que “El desarrollo humano es el fin, el crecimiento económico es un medio”, Tugores (2002). Por ello, el Índice de Desarrollo Humano (IDH) resulta ser un tema a valorar. Un análisis del PBI per cápita del Perú evidencia un deterioro del ingreso en la década de los 80’s (ver gráfico N°1), después de presentar un máximo histórico en 1977 la economía decreció 26,11%

⁴ La medida usada en consenso para medir el crecimiento económico es el Producto Bruto Interno por habitante (PBI per cápita) y mediante su tasa de variación para medir su evolución en el tiempo. Se usará dicho indicador como variable proxy del crecimiento económico, en el marco del consenso de la jerga económica. En adelante (salvo que se especifique lo contrario) nos referiremos a este indicador expresado sobre la cantidad total de la población en contra de la cantidad de personas económicamente activas o bien PIB por trabajador

hasta 1985 y 21,75% hasta 2007. Estos resultados alarmantes evidencian el por qué autores como Jones (1997) catalogan a la economía peruana en términos de “desastres del crecimiento”, en conjunción a países como Madagascar, Malí y Chad. A este respecto, Sáez y Pineda (2002) recopilan adjetivos como colapso, implosión y paradoja, así como cuatro hipótesis sobre las posibles causas de dicho comportamiento: 1) La hipótesis de Rodríguez y Sachs (1999) sobre un proceso de sobreinversión que tuvo su origen en el boom petrolero de mediados de los 70's; 2) La hipótesis de Hausmann (2002) y Hausmann y Rigobon (2002) de la especialización ineficiente; 3) El fenómeno de sobreendeudamiento de Manzano y Rigobon (2003) que trajo como consecuencia la vulnerabilidad de las economías y 4) La hipótesis de las distorsiones asociadas a la adopción de políticas económicas inadecuadas de Restuccia y Bello (sin fecha).

GRÁFICO N° 6: PERU. PBI PER CAPITA 1970 – 1999
(Dólares 2005 ppp)



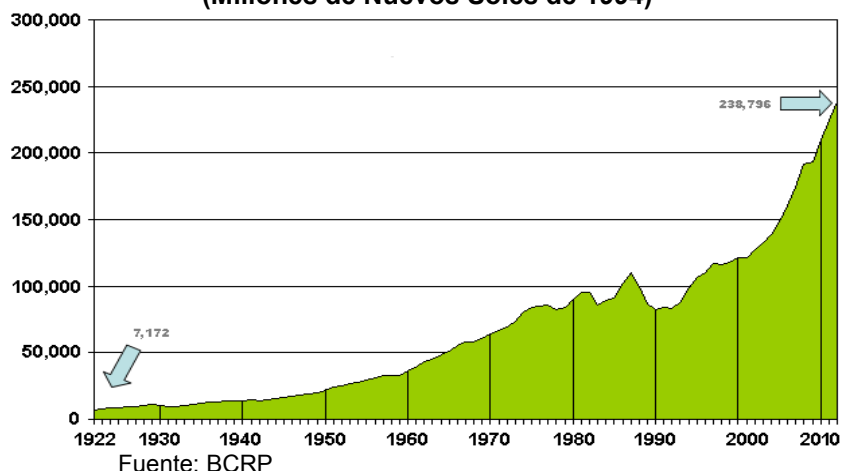
SOBRE UN TEMA DE ACTUALIDAD: INNOVACIÓN Y EMPRESA

Una grave carencia en el campo de la CTI es el poco conocimiento de la conducta innovadora de las empresas, que en parte se deriva de la falta de información. La Encuesta de Innovación en la Industria Manufacturera 2012 permite contar con información necesaria para identificar qué tipo de innovaciones hacen las empresas, qué actividades de innovación son las más frecuentes, cuáles son

las motivaciones para innovar, cuáles son los principales obstáculos que enfrentan, entre otros. El cruce de la información con la Encuesta Económica Anual o la de empleo, brindan información sobre –por ejemplo– el efecto de la innovación sobre los resultados de las empresas como aumento de ventas, exportaciones y productividad total de los factores; y sobre el efecto de innovación en las variables de empleo. Es importante complementar las estadísticas de CTI con una encuesta de investigación y desarrollo en el sector público, que es el principal responsable de esta actividad en el país, máxime cuando los principales Centros de Investigación y Tecnología (CIT) están bajo entera responsabilidad del Ejecutivo, particularmente de los Ministerios de Educación, de la Producción y de Minería.

No existe un registro de las experiencias exitosas como el sonado caso de las incubadoras para nonatos que terminaron, con investigadores y todo conocimiento en Cuba; o de los equipos nacionales de Hemodiálisis, o de las plantas de molindas de concentrados que demanda ingentes inversiones del estado en las investigaciones. No se tiene registro de los fracasos en innovación empresarial. Solo de esta manera será posible caracterizar los distintos procesos de innovación que experimentan las empresas de acuerdo al tipo de industria en donde se da la innovación y en qué rama o tipo de empresa; así como identificar los factores que facilitan o dificultan dichos procesos.

GRÁFICO N° 7: PERU: PBI REAL 1922 – 2002
(Millones de Nuevos Soles de 1994)



NOTAS SOBRE EXPERIENCIAS EN ÁPLICACIÓN DE TECNOLOGÍA

Perú es un país que se encuentra atrasado en sus capacidades de investigación y de innovación, la difusión y transferencia de tecnología son cruciales para identificar cómo se realizan estos procesos, especialmente con las tecnologías que están disponibles en el mundo y que pueden generar grandes cambios en la dinámica de distintos sectores económicos. Por ejemplo, hay una larga tradición de estudios de difusión tecnológica usando los modelos epidémicos en la agricultura norteamericana, algo similar se podría intentar para analizar cómo se han difundido los cultivos orgánicos en la agricultura peruana. Por otro lado, muchas de las experiencias exitosas de difusión de tecnologías en el agro peruano han dependido de la creación de un “paquete tecnológico” adecuado. Sin embargo, poco es lo que sabe sobre la construcción de dichos paquetes tecnológicos y sobre su entrega a los beneficiarios o su comercialización.

En cuanto al tema de transferencia de tecnología, entendida como la transferencia de conocimiento generada a partir de la investigación académica hacia los usuarios que la transformarán en productos y servicios novedosos, no se sabe casi nada en el Perú. En el campo de los productos nativos con propiedades nutritivas y medicinales se ha dado mucha investigación y hay algunas experiencias de comercialización de productos nutraceuticos como la maca y uña de gato, pero poco se sabe del tránsito entre el conocimiento desde la universidad hacia la empresa. Por el contrario, ha dado lugar al surgimiento de un comercio millonario sin la participación de los entes rectores y controladores como DIGEMIT, INDECOPI, SUNAT y otros.

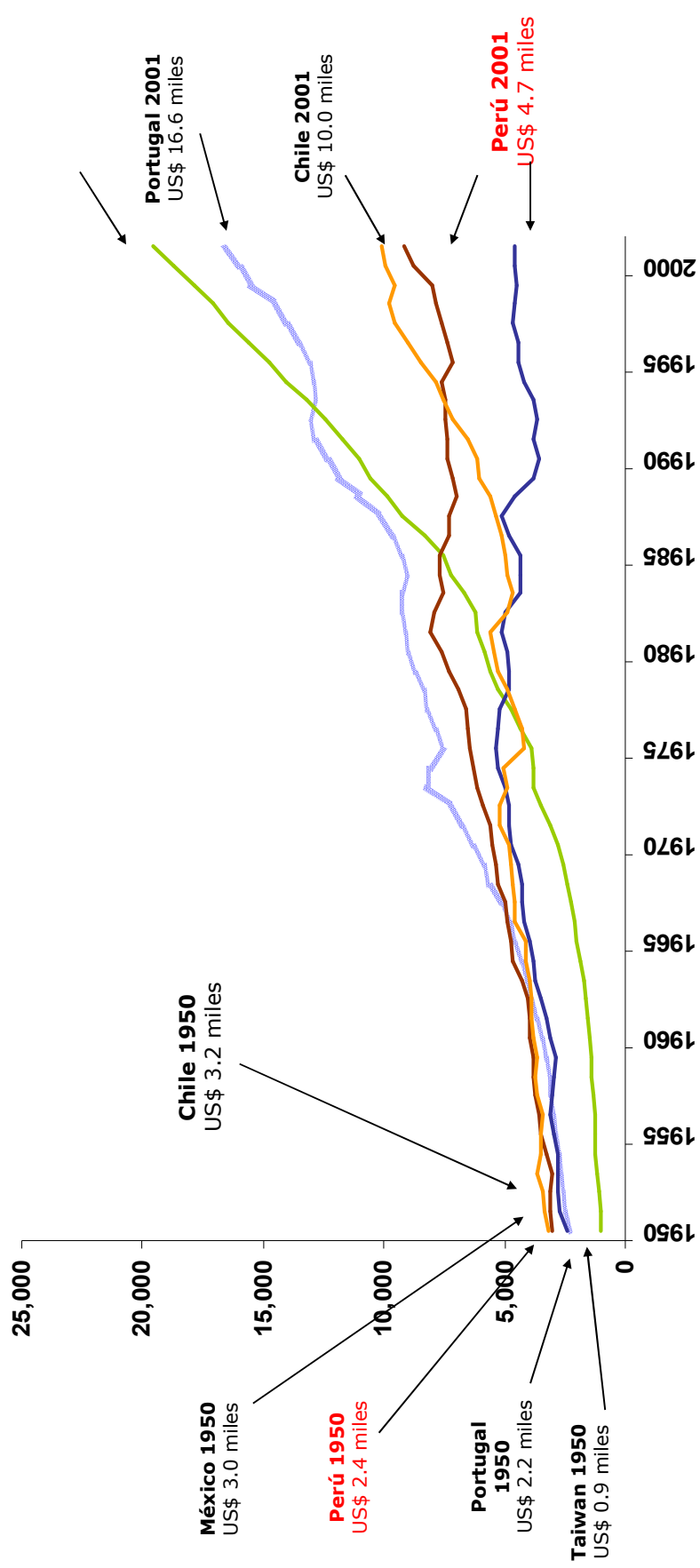
Un tema que ha estado presente en cada experiencia de desarrollo de ‘clusters’ y cadenas productivas son normas y estándares técnicos. No hay cadena productiva que haya logrado entrar a mercados internacionales en la que sus productores no hayan tenido que adoptar prácticas productivas acordes a diferentes certificaciones internacionales. El uso de dichos estándares representa un poderoso instrumento para lograr la gobernanza de la cadena y de los ‘clusters’.

Asimismo es sabido que disminuye los costos de transacción entre los agentes de las cadenas y de los 'clusters'. Si se quiere difundir masivamente las experiencias exitosas, es necesario identificar el rol de los estándares y cuáles son las modalidades de transferencia entre los distintos agentes.

El Perú invierte solo el 0.15% del en ciencia, tecnología e innovación, mientras que Chile destina el 0.5%, a pesar de que Perú tiene un PBI per cápita de US\$ 6,573 y un crecimiento económico anual del 5%⁵. Este pésimo desempeño se encuentra directamente relacionado con la competitividad, la generación de empleos y el crecimiento económico de mediano y largo plazo.

En 2013, el presupuesto del Gobierno peruano para investigación e innovación empresarial, a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC) y los diferentes fondos, alcanzó los 676 millones de soles (US\$ 241 millones). Para el mismo año, el presupuesto público del Sistema Nacional de Innovación Chileno superó los US\$ 1,037 millones, es decir, por cada dólar que el Gobierno peruano invierte directamente en I+D, el chileno invierte 4.3 dólares. La Políticas Económicas implementadas en décadas y las discutibles Gestión sobre la I+I+D dejó al país muy rezagado. Ver siguiente gráfica:

⁵ Sociedad de Comercio Exterior del Perú (Comex Perú). Diario Gestión. Martes, 28 de enero del 2013



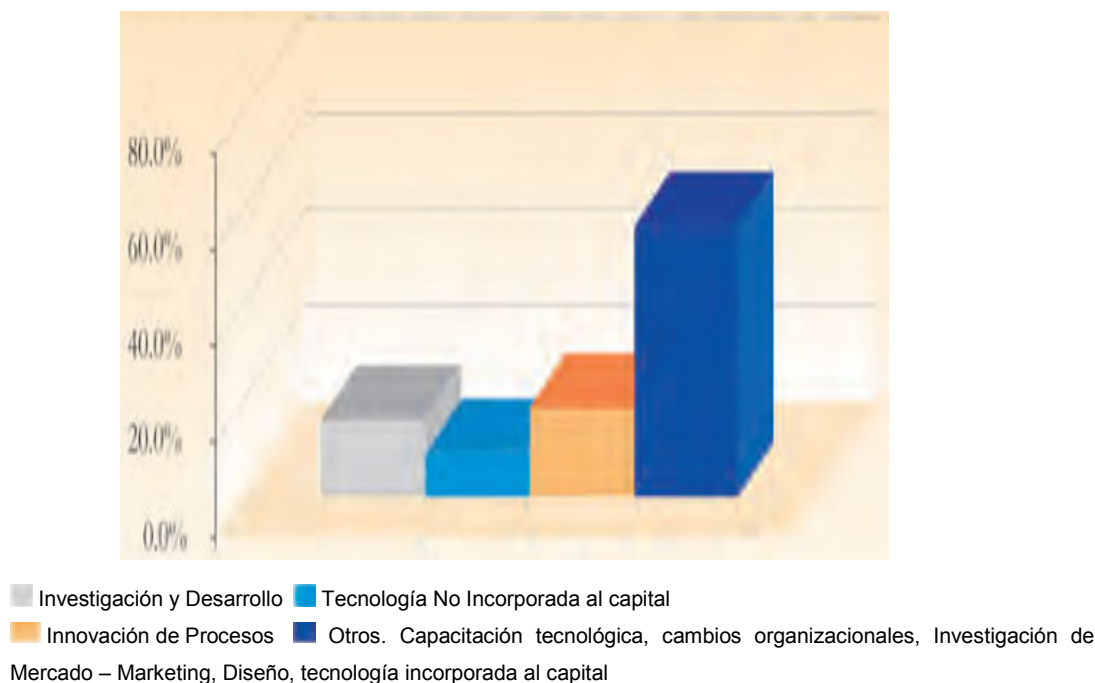
Fuente: Penn World Table (PWT) 6.1

*El PBI en Paridad de poder adquisitivo (PPA) es el producto bruto interno convertido a **dólares internacionales**. Un dólar internacional tiene el mismo poder adquisitivo sobre el PBI que el que tiene el dólar estadounidense en Estados Unidos. De ahí la expresión “paridad de poder adquisitivo”. El PBI per cápita en PPA equivale al PBI en PPA dividido por la cantidad de habitantes.

En el gráfico adjunto observamos que la economía asimila, o bien siente, las fluctuaciones del Producto Interno dos períodos después del cambio tendencial, así se observa que por ejemplo para enero de 1998 la economía entró en una fuerte recesión hasta el punto que se evidencia una caída dramática que se aproxima al pasado inmediato (1989); punto desde el cual comienza un nuevo repunte (2001) que se mantuvo hasta el año 2012 para volver a una caída que todavía no toca fondo.

Sin embargo, para entender el comportamiento de la variación del PBI per cápita es importante destacar los principales determinantes del mismo, incluyendo I+I+D. Numerosas investigaciones se han orientado al estudio del crecimiento económico de los países, para así evidenciar los canales mediante los cuales distintas variables pueden afectar el proceso de crecimiento y del IDH. En este sentido, se requiere revisar las teorías y evidencias empíricas en materia de crecimiento económico y de desarrollo humano, comprometiendo a las I+I+D.

**GRAFICO N° 9: TIPO DE ACTIVIDAD DE INNOVACION
QUE PRIORIZAN LAS EMPRESAS EN 1999**



1.4 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.4.1 OBJETIVO GENERAL

Determinar si las I+I+D, o, las transformaciones radicales en las Políticas de Gestión de las I+I+D sustentan el crecimiento histórico sostenido y desarrollo integral de los actuales países altamente industrializados y por tanto ser una estrategia a utilizar en los países poco industrializados como el Perú.

1.4.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

1.4.2.1 Desarrollar un Modelo que explore los problemas planteados respecto a la aplicación de las I+I+D, o, evalúe Políticas de Gestión de las I+I+D en países poco industrializados como el Perú.

1.4.2.2 Desarrollar cuantitativamente el modelo exploratorio sobre las I+I+ y, sobre Políticas de Gestión de las I+I+D, a la realidad de la industria nacional y de las PYMEs para el periodo histórico del mayor crecimiento económico del Perú: 2000-2012.

1.5 ANTECEDENTES DE LA INVESTIGACION

El Perú tiene un escaso acervo sobre el tema de CTI. Entre 1970 – 1980 resaltan escritos sobre política científica y tecnológica⁶ y desarrollo de Francisco Sagasti (1972, 1978, 1983, 1988), y algunos estudios sobre el comportamiento tecnológico sectorial (Garland y Garrido-Lecca, 1982; Davidovich y Polastri, 1986; Vega-Centeno, 1988), se escribió muy poco sobre el tema durante la década siguiente. Para la preparación del Programa de Ciencia y Tecnología (hoy conocido como FINCYT), se realizaron en el año 2000 estudios el sistema de innovación peruano,

⁶ Sagasti, Francisco (1972). "Towards a new approach for scientific and technological planning", *Social Science Information*, Paris, Vol. XII, N°2 April pp. 67-95. Sagasti, Francisco coord. (1978). Ciencia y tecnología para el desarrollo: Informe comparativo central del proyecto STPI, Ottawa, IDRC. Sagasti, Francisco (1988). "Reinterpreting the concept of development from a science and technology perspective", in Erik Baark and Uno Svedin (Eds.), *Man, Nature and Technology: Essays on the role of ideological perception*, London, MacMillan Press, pp.37-55.

los cuales a pesar de no haber sido publicados pueden accederse a través del portal del CONCYTEC. En los últimos 5 años se han realizado una serie de diagnósticos sobre el marco institucional de la CTI y las distintas organizaciones que conforman este sector; así como estudios que reportan algunas experiencias exitosas de innovación empresarial. Adicionalmente, hay algunos estudios que analizan cadenas productivas específicas u otras formas de organización industrial que tocan temas de innovación, transferencia de tecnología e innovación social, entre otros.

Kuramoto (2007) trabajó enfoques asociados al sistema de innovación que permiten analizar la creación, adaptación, transformación, difusión y uso de conocimiento en una economía, región o sector económico (i.e. sistemas nacionales, regionales y sectoriales de innovación), e inclusive dentro del marco de tecnologías específicas (i.e. sistemas tecnológicos). Presentó la aplicación del concepto de sistema de innovación al caso peruano basado en el trabajo de Mullin (2003) que caracteriza el sistema de innovación peruano y de otros autores que aplicaron el concepto a sectores específicos (Vega-Centeno, 2003; Moreno y Verástegui, 2003; Kuramoto y Torero, 2004).

Matos Reyes (2007) identifica mediante revisiones bibliográficas las características organizacionales que presentan las entidades innovadoras en 3 niveles de análisis: la caracterización de las organizaciones innovadoras, la presencia de individuos innovadores en dichas organizaciones y si la organización experimentó algún cambio organizacional para convertirse en innovadora. Kuramoto (2010) revisa el marco conceptual de regímenes tecnológicos propuesto por Pavitt (1984) y presenta una serie de estudios que analizan experiencias exitosas de innovación empresarial en distintos sectores económicos en el Perú.

Desde el año 2000 se elaboran estudios para identificar y evaluar la política de CTI en el país. Los primeros trabajos son documentos preparatorios del Programa de Ciencia y Tecnología (FINCYT) financiado por un préstamo del Banco

Interamericano de Desarrollo (BID) y el gobierno peruano. Estos documentos analizaron la caracterización del sistema de innovación peruano⁷ (Mullin, 2002; Sagasti, 2002); los factores de oferta del sistema, como las distintas capacidades científicas y tecnológicas en diferentes áreas de conocimiento; y los factores de demanda, como la del sector privado por financiamiento para proyectos de innovación.

Roca et al (2007) evaluó⁸ el impacto económico e institucional que tendría la extensión de los derechos de propiedad intelectual de las empresas norteamericanas bajo el TLC, señalando las principales áreas críticas que deben cuidarse al negociar: biodiversidad y bienes culturales, la extensión de la protección de datos de prueba en productos farmacéuticos y plaguicidas para la agricultura. Señala el atraso que tiene el país en la formulación de una política para la promoción de patentes, marcas y signos distintivos.

Kuramoto (2008) elabora una agenda de investigación para el Programa de Ciencia y Tecnología priorizando estudios sobre sistemas de innovación en las áreas prioritarias definidas en el programa; los factores que definen la conducta innovadora de las empresas; el rol de los centros generadores de conocimiento para promover vinculaciones en el sistema de innovación; la descentralización en la política de CTI; y la adecuación de la política de CTI en los tratados de libre comercio.

Sagasti (2008) a pedido del Primer Ministro Del Castillo propone políticas⁹ para fortalecer el sistema de ciencia, tecnología e innovación, presentando una propuesta de reorganización del sistema de CTI y de financiamiento de sus actividades hasta el 2012. Igualmente varios diagnósticos del sistema de CTI fueron iniciados y publicados entre los años 2010 y 2011. Rendón (2010) hizo una

⁷ Sagasti, Francisco (1983). "Hacia la incorporación de la ciencia y la tecnología en la concepción del desarrollo", *El Trimestre Económico*, Vol. L, No. 199 Julio-Septiembre, pp. 1627-1654.

⁸ Roca, Santiago ed. (2007). *Propiedad Intelectual y Comercio en el Perú*. Lima: ESAN.

⁹ Sagasti, Francisco (2008). "Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Perú: antecedentes y propuesta". Lima: mimeo. URL:http://www.franciscosagasti.com/descargas/publicaciones_02/24sagasti-fortalecimientodel-sistema-cti-octubre-09.pdf

revisión del sistema de innovación agrario. Montoya (2010) publicó su tesis doctoral, demostrando que el arreglo institucional de los sistemas de CTI tiene una relación directa con los resultados en la solicitud de patentes, proponiendo que es necesario crear un Ministerio de Ciencia y Tecnología, así como promover la Ley del Investigador para impulsar el número de solicitudes de patentes por nacionales. En el 2010, inician diagnósticos del sistema de innovación a cargo de la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico (OCDE) y de la Conferencia sobre Comercio y Desarrollo de las Naciones Unidas (UNCTAD).

Díaz y Kuramoto (2010) elaboraron¹⁰ un documento caracteriza el crecimiento experimentado por el país y analiza el perfil organizativo del sistema de innovación peruano, su gobernanza, las vinculaciones que se dan entre los diferentes actores que forman parte del sistema; analizan los principales instrumentos de política pública y los recursos disponibles para realizar las diferentes actividades de CTI. Los reportes de la OCDE y UNCTAD fueron publicados en el 2011. El primero recomienda el fortalecimiento institucional del sistema de CTI, bajo tres opciones de estructura organizacional, y una reforma legal y regulatoria que permita una mejor canalización de recursos para el financiamiento de estas actividades, así como una reforma tributaria que permita la deducción de la inversión en I&D por parte de las empresas. Asimismo, recomienda mejoras en el sistema de educación superior, de los institutos públicos de investigación, para la promoción de la innovación en el sector privado y para el fortalecimiento de los agentes intermediarios entre los agentes generadores de conocimiento y los usuarios del mismo. El informe de la UNCTAD recomienda una reforma institucional, basada en un Consejo multisectorial encargado de la definición de políticas y de una Agencia de Innovación, encargada del financiamiento y ejecución de los programas de CTI.

Villarán (2010) analiza¹¹ el crecimiento económico del país contrastándolo con el poco interés que tiene la CTI en la agenda política a pesar de ser la base de

¹⁰ Díaz, Juan José y Juana Kuramoto (2011). "Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Aportes para el Gobierno Peruano 2011-2016", Serie Elecciones 2011. Lima: CIES.

¹¹ Villarán, Fernando (2010). *Emergencia de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en el Perú*. Lima: Organización de Estados Iberoamericanos.

crecimiento y competitividad. Propone la necesidad de generar una “masa crítica” de investigadores en distintas áreas (i.e. biotecnología, TICS, nanotecnología, ciencias de los materiales y energías renovables), aumentar el financiamiento para las actividades de CTI y el uso de incentivos económicos para promover la investigación en la academia y la innovación en las empresas.

Sagasti (2011) revisa la política de CTI en América Latina integrando los temas de ciencia, tecnología y desarrollo y analizando las principales líneas de pensamiento que guiaron las políticas en los diferentes países de la región. Presenta un balance a inicios del siglo XXI y propone una agenda para la renovación de estrategias y políticas de los países de la región.

Bazán y Romero (2011) estimaron¹² la inversión pública realizada en CTI durante el 2010. Basándose en información disponible del Sistema Integrado de Información Financiera (SIAF) del Ministerio de Economía y Finanzas y en entrevistas a representantes de universidades públicas e institutos de investigación, lograron estimar los indicadores de inversión en investigación y desarrollo¹³ y en actividades de ciencia y tecnología¹⁴, cuyos últimos estimados fueron para el año 2004.

Documentos elaborados con el apoyo del BID, analizan el sistema de innovación peruano o instrumentos de la política de CTI: se tiene la evaluación de medio término del programa FINCYT, que caracterizó el tipo de innovación que se están desarrollando con el financiamiento que el FINCYT otorga a las empresas (Rivas, 2010). Asimismo, la evaluación del sistema de institutos públicos de investigación realizada y que lo calificó como débil en la investigación industrial (Advansis,

¹² Bazán, Mario y Fernando Romero (2011). “Inversión pública en investigación y desarrollo en el Perú 2010 sobre gasto en I&D”. Lima: Foro Nacional Internacional.

¹³ Según el Manual de Frascati, “la investigación y desarrollo experimental comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones” (OECD, 2002, página 30).

¹⁴ Según el Manual de Frascati, otras actividades vinculadas con la I+D son aquellas relacionadas con la enseñanza y formación; con los servicios de información científica y técnica; con las actividades de innovación; y con la administración y actividades de apoyo (OECD, 2002, página 30).

2011)¹⁵. A pesar de ello, el informe consideró que estos institutos han cumplido un rol importante como centros técnicos de conocimiento. Los principales retos que enfrentan estos institutos es la falta de financiamiento y de coordinación y dirección estratégica. Para lo último se recomendó el establecimiento de comités ejecutivos, consejos y comités de dirección científica con una mayor participación de los ministerios de los cuales dependen y de otras partes interesadas en su labor. Finalmente, la evaluación del sistema nacional de calidad concluyó que cuenta con una institucionalidad débil y que se encuentra desarticulado en sus distintos ámbitos como los de normalización técnica, metrología, acreditación, reglamentación técnica o evaluación de la conformidad. El sistema cuenta con una escasez de recursos humanos capacitados, de medios técnicos y financieros comparados con sus organismos pares a nivel internacional (AENOR, 2011)¹⁶.

Kuramoto (2011) ha obtenido información¹⁷ referencial para evaluar la demanda de los distintos instrumentos de política de CTI como los subsidios para proyectos de innovación en empresas, proyectos de investigación de universidades, proyectos para el apoyo de emprendimientos tecnológicos, etc. Sierra (2011) analiza¹⁸ el caso de los servicios de extensionismo industrial estimando un presupuesto mínimo con el cual deberían contar los Centros de Innovación Tecnológica (CITEs) para tener una prestación de servicios adecuada.

Son pocos los estudios que vinculan las Universidades con las políticas de CTI. Así, Piscoya (2006) presentó una propuesta metodológica para elaborar un ranking de las universidades peruanas basada en 18 indicadores utilizados internacionalmente y adaptados a la realidad peruana. De acuerdo a este ranking, la universidad en mejor posición fue la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, seguida de las universidades Católica, Cayetano Heredia, La Molina y del

¹⁵ Advansis (2011). "Diagnóstico del Desempeño y Necesidades de los Institutos Públicos de Investigación y Desarrollo del Perú". Lima: Advansis. URL: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL767.pdf>

¹⁶ AENOR (2011). "Diagnóstico del Sistema Nacional de Calidad (SNC) Peruano". Lima: Ministerio de Economía y Finanzas y Banco Interamericano de Desarrollo.

¹⁷ Díaz, Juan José y Juana Kuramoto (2011). "Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Aportes para el Gobierno Peruano 2011-2016", Serie Elecciones 2011. Lima: CIES

¹⁸ Sierra, P. (2010). "Apoyo a la Definición de Esquemas de Financiación de Actividades y Proyectos de Innovación para FINCYT de Perú". Lima: Banco Interamericano de Desarrollo.

Altiplano. Cuando se compara este ranking con el de América Latina elaborado por SCIMAGO en el 2011, la universidad en mejor posición fue la Cayetano Heredia ubicada en el puesto 95, seguida por la Universidad San Marcos en el 138 y la Católica en el 174. La situación es aún peor a nivel mundial en el que la Universidad Cayetano Heredia figura en el puesto 2,414.

Piscoya (2008) identificó¹⁹ las carreras con mayor demanda por parte de los postulantes y las empresas, encontrando que hay algún grado de coincidencia entre ellas. Si se consideran las 10 primeras carreras demandas, 5 de ellas coinciden entre los postulantes y las empresas. Al considerar las 20 primeras carreras, hay una coincidencia de 16. Un análisis posterior elaborado por IPAE (2010) en base a los datos de Piscoya encuentra que los niveles de correlación entre las carreras demandadas por los postulantes y por las empresas aumentan si es que las carreras se agrupan de acuerdo a las ramas de ciencias o letras a las que pertenecen. Los autores señalan que existiría el potencial para hacer coincidir las prioridades profesionales de las empresas con la oferta de las mismas.

Díaz (2008) explora²⁰ la oferta de carreras por universidades y la demanda de carreras por los postulantes, de educación superior en las últimas dos décadas, encontrando un aumento de la participación de los postulantes e ingresantes a las universidades privadas, así como el aumento de las postulantes e ingresantes femeninas. Coincidiendo con Piscoya²¹ (2008), la oferta universitaria se concentra en carreras profesionales asociadas a Ciencias Administrativas y Contables, al Derecho, Ciencias Sociales y Medicina Humana. Díaz²² (2008) también explora la evolución de la demanda de la educación superior no universitaria, encontrando que la matrícula en formación tecnológica en instituciones privadas ha aumentado, mientras que la matrícula en formación pedagógica en general se ha estancado, lo

¹⁹ Piscoya, Luis (2008). "Formación universitaria versus mercado laboral II". Lima: Asamblea Nacional de Rectores.

²⁰ Díaz, Salles-Filho y Alonso (2010). *Impacto de la I&D+i Agraria en el Perú: la experiencia de INCAGRO*. Lima: INCAGRO

²¹ Piscoya, Luis (2006). "Ranking universitario en el Perú – Plan Piloto". Lima: Asamblea Nacional de Rectores.

²² Díaz, Juan José (2008). "Educación superior en el Perú: tendencias de la demanda y la oferta", en Benavides, Martín (ed.). *Análisis de programas, procesos y resultados educativos en el Perú: contribuciones empíricas para el debate*. Lima: GRADE. p. 83-129.

cual puede estar evidenciando un aumento de demanda por personal técnico calificado por parte de las empresas.

Jaramillo et al (2007) investiga²³ la educación superior no universitaria, encontrando que no hay una política coherente y diferentes visiones de este tema desde los ministerios de Educación y de Trabajo y Promoción Social. También encuentran que la cooperación internacional ha sido crucial en promover una reforma hacia una capacitación basada en el desarrollo de habilidades, ya que a través de su financiamiento se han establecido políticas piloto las cuales no han sido plenamente implementadas. Por su parte, el Consejo Nacional de Educación ha lanzado una propuesta que permita articular toda la educación superior para un aprendizaje modular y fluido, que permita alcanzar niveles de educación más avanzados sin importar la modalidad de estudios que se elijan en un inicio (CEN, 2010).

De otro lado, los estudios de competitividad, se han vinculado con las nuevas formas de organización industrial (clusters y cadenas productivas) que se empezaron a promocionar en el país a raíz de los proyectos de desarrollo ejecutados por distintas agencias bilaterales y multilaterales. A pesar de que muchos de estos proyectos fueron diseñados con una visión de “alivio a la pobreza”, el objetivo de llevar la producción rural a mercados sofisticados nacionales e internacionales implicó una fuerte difusión de buenas prácticas, la elevación de los niveles de calidad, el uso de estándares técnicos y los requerimientos de certificación internacional. Todo lo cual significó la preparación de paquetes tecnológicos y de capacitación técnica de los productores. El éxito de varios de estos proyectos llevó a la sistematización de experiencias que han dado lugar a estudios sobre los factores de éxito en clusters y cadenas seleccionadas, encontrándose que el tema de innovación era crucial.

²³ Jaramillo, M. N. Valdivia y J. Valenzuela (2007). “Políticas de Capacitación en el Perú: El Rol de los Actores Nacionales e Internacionales”. Lima: GRADE.

Estudios sobre clusters en el Perú, indican que la mayoría, especialmente los que involucran procesos productivos sencillos, no pueden ser considerados como tales y que en el mejor de los casos se cuentan con cadenas productivas en proceso de consolidación. La innovación constante, que dentro del enfoque de Porter (1990), es el factor fundamental para la creación de competitividad se encuentra prácticamente inexistente, condenando estos clusters incipientes a un nivel de subsistencia.

Kuramoto a principio del año 2000²⁴ elaboró dos estudios sobre el establecimiento de clusters en torno a explotaciones mineras (Kuramoto 2001a y 2001b). El primero, analiza el impacto de una operación minera de gran escala, encontrando que hay dificultades en establecer relaciones productivas entre esta operación y los proveedores locales debido a su bajo nivel de capacidades tecnológicas. Por otro lado, los proveedores nacionales que lograron integrarse mejor con esta operación fueron los que tenían una larga experiencia de operación y que fueron capaces de adquirir tecnologías modernas a través de licenciamiento. El estudio concluyó que hay una falta de políticas públicas que promuevan el mejoramiento de las capacidades productivas y tecnológicas de los proveedores locales y nacionales y que faciliten información de mercado sobre las necesidades de este tipo de operaciones. Un segundo estudio, analizó una relación más cercana entre una empresa de pequeña minería y sus proveedores locales para lograr la adaptación de una tecnología de procesamiento minero que permitiese a esta empresa a tratar mineral que hasta ese momento se consideraba de desecho. Lo resaltante del caso es la estrecha colaboración entre la empresa, un centro de entrenamiento industrial que proveyó de servicios de laboratorio y experimentación y una empresa proveedora de equipos que diseñó la planta de tratamiento usando tecnología que no había sido aplicada antes en el país. Asimismo, se analizaron las capacidades productivas y tecnológicas de los colaboradores de este proyecto y las posibilidades de transferencia tecnológica entre ellos.

²⁴ Kuramoto, Juana (2001a). "La aglomeración en torno a la minera Yanacocha S.A.", en Buitelaar, Rudolf, *Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina*. México, Alfaomega, CEPAL y IDRC.
Kuramoto, Juana (2001b). "El caso de Tamboraque", en Buitelaar, Rudolf, *Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina*. México, Alfaomega, CEPAL y IDRC.

Kuramoto y Torero (2004) elaboraron un estudio²⁵ que examinó las políticas de investigación y desarrollo e innovación en el Perú a la luz de sus efectos en los resultados de las empresas. El estudio fue complementado con dos estudios de caso en el sector minero y agrícola, los cuales dieron luces sobre el proceso de innovación y adopción de tecnologías; el marco institucional, legal y regulatorio; y los tipos de incentivos que incitan a las empresas a invertir más intensamente en I&D y, por tanto, a innovar.

Proexpansión (2009) identificó²⁶ las necesidades de innovación tecnológica en las MYPEs de la cadena de madera y muebles. El estudio arribó a que hay una importante brecha tecnológica en la cadena forestal, tanto en el segmento de la explotación forestal como de la transformación de la madera en bienes utilitarios; así como que hay una falta de acceso a tecnología adecuada para las empresas y los programas de capacitación para la cadena son insuficientes.

Una tesina para maestría de ESAN evaluó aglomeraciones bajo un enfoque de cluster, proponiendo modelos de desarrollo. Barrón et al (2007) analiza²⁷ el cluster de la trucha en Puno. Los autores encontraron una deficiente articulación de los actores del cluster, un bajo grado de asociatividad de los productores, poca estandarización del producto, procesos productivos ineficientes, limitada escala de producción y bajo nivel de tecnificación. Por su parte, Matute et al (2009) analiza el cluster alpaquero en Puno. Los autores encontraron que a pesar de la aglomeración geográfica de criadores de alpaca no se ha desarrollado un cluster ni una cadena de producción claramente articulada. Encontraron que falta entendimiento de estos conceptos por parte de los productores y del gobierno regional: hay escasa comprensión de la importancia del desarrollo de capital humano para el desarrollo estratégico de la región. Las decisiones de política para

²⁵ Kuramoto, Juana y Máximo Torero (2004). "La Participación Pública y Privada en la Investigación y Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Perú: una apreciación global relativa a otros países latinoamericanos". Lima: GRADE

²⁶ Proexpansión (2009). "Identificación de las necesidades de innovación tecnológica en la MYPE de la madera y el mueble en el Perú", Documento de estudio, serie 2. Lima: SNV. URL: <http://snvla.org/mm/file/Publicaciones%20pdf%20Peru/Foresteria%20identificacion%20necesidades%20tecnologicas%20mype%20madera.pdf>

²⁷ Barrón, E.; A. Morán; J. Murillo y J. Rivera (2009). "Desarrollo del cluster de truchas de la región Puno", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

el desarrollo de este sector se toman en función a consideraciones políticas y en un ambiente de alta debilidad institucional.

Galarreta et al²⁸ (2009), González et al (2009), Aray²⁹ et al (2009) y Arce³⁰ et al (2011) han analizado las posibilidades de desarrollo de clusters en los sectores turismo, software, helicultura (crianza de caracoles), y agroexportador.

Respecto a experiencias innovadoras, Mayorga y García (2010) analizaron cuatro empresas innovadoras peruanas (i.e. Bambos, Café Altomayo, Kola Real y Mega Plaza Mall) en función al tipo de innovación, ya sea sostenible o disruptiva, que ofrecían al mercado; analizaron la forma en que dichas innovaciones se posicionan en el mercado (i.e. modelo S de Richard Foster) y a las fuentes de innovación (según el modelo de Drucker).

En el 2010 el CIES y el FINCYT publicaron un libro conteniendo las experiencias exitosas de innovación en diferentes sectores económicos. Las experiencias incluyeron la adopción de tecnologías realizadas en el marco del proyecto Sierra Productiva en Cusco (Martínez et al 2011); la implementación de innovaciones de procesos en empresas textiles (Ormachea et al 2011); la relación entre la modernización de plantas del sector textil y confecciones y la ampliación del mix de productos para la exportación (Morón y Serra, 2011); la acumulación de competencias y el comportamiento tecnológico en empresas del sector TICs (Rosas y González, 2011); y la caracterización de la innovación en el sector agroindustrial de exportación (Huarachi et al, 2011)³¹.

El proyecto INCAGRO, para mejorar la competitividad del agro peruano a través de la incorporación de conocimiento tecnológico en sus procesos de producción,

²⁸ Galarreta, R.; J. García; G. Pérez del Aguila y D. Ríos (2009). "Modelo de cluster turístico: aplicación en la región Tumbes", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

²⁹ Aray, S.; C. Goñez del Aguila; F. Medrano; A. Mory y L. Rocha Revilla (2009). "Propuesta para el desarrollo estratégico de la helicultura en el Perú a través de clusters", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

³⁰ Arce, J.; F. Paulet; L. Quispe; M. Vertiz Díaz y S. Zaconeta (2011). "Un consorcio empresarial para el desarrollo del cluster agroexportador en la Región Piura", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

³¹ Huarachi, Jorge, Nelson Larrea, Braulio Vargas, Jorge Heredia y Meter Yamakawal. (2010). "Diagnóstico del estado de la innovación en el sector agroindustrial de exportación en el Perú" en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES

publicó varios estudios. En una de ellas informó los resultados de la evaluación de impacto del proyecto como exitosa. Sin embargo, el estudio destacó la importancia de la complementariedad de innovaciones adoptadas a través del proyecto con aspectos contextuales como la mejora de infraestructura agrícola; asimismo, señaló que los impactos de dichas innovaciones fueron diferenciados de acuerdo con el nivel de capacidades (i.e. escolaridad, experiencia, nivel de capitalización, etc.) de los productores beneficiarios (Dias, Salles-Filho y Alonso, 2010)³². Otra publicación relacionada con los sistemas de extensión agrícola promovidos por el proyecto, indicó que estos servicios se vuelven elementos cruciales dentro de los sistemas de innovación que funcionan en las distintas cadenas como mecanismo de transferencia y difusión de tecnología. Asimismo, al transferir la tecnología se abre la posibilidad de generar nuevas oportunidades de negocios para los agricultores (Wiener, 2010)³³.

Fano³⁴, Ordinola y Velasco (2011) analizaron las experiencias de innovación del proyecto T'ikapapa, que logró introducir en el mercado nacional diferentes productos elaborados en base a papas nativas, iniciando la comercialización de dichos tubérculos. Los autores utilizaron un marco conceptual de sistemas de innovación para el análisis porque involucraron varios actores entre los cuales se encontraban los productores andinos, comercializadores y supermercados, un centro de investigación, usuarios finales (i.e. chefs) y las agencias de desarrollo. Asimismo, analizaron de manera diferenciada los diferentes tipos de innovación que fueron necesarias desarrollar para lanzar estos nuevos productos al mercado (i.e. innovaciones institucionales, tecnológicas y comerciales).

A fines del 2011 (Viceministerio de MYPE e Industria, 2011) basado en el marco conceptual sobre espacios productivos propuesto por Hausmann y Klinger (2006 y 2007), el Viceministerio de MYPE e Industria publicó un documento con lineamientos de la política de desarrollo productivo en el Perú. Propuso que el

³² Dias, Salles-Filho y Alonso (2010). *Impacto de la I&D+i Agraria en el Perú: la experiencia de INCAGRO*. Lima: INCAGRO.

³³ Wiener, Hugo (2010). *Promoviendo el Mercado de Servicios de Extensión Agraria en el Perú*. Lima: INCAGRO

³⁴ Fano, Hugo; Miguel Ordinola y Claudio Velasco (2011). "Agregando valor las papas nativas en el Perú: Un análisis desde el enfoque de sistemas de innovación". Lima: Centro Internacional de la Papa.

objetivo es la diversificación del mix de productos que se elaboran en el país. En este marco, los productos se comportan como paquetes de conocimiento y una ampliación de estos paquetes permite la sostenibilidad del crecimiento económico. Este enfoque implica mucho más que la incorporación de nuevas tecnologías, centrándose en la multiplicidad de conocimiento útil incorporado en la economía. Sus recomendaciones se basaron en dos ejes: la re-potenciación de actividades económicas existentes mediante la provisión de insumos públicos para elevar la productividad y la calidad, así como aumentar las posibilidades de que surjan actividades nuevas y cercanas a las ya existentes; y la apuesta estratégica para promover actividades nuevas alejadas del actual patrón de especialización.

Bello (2000) investiga³⁵ los distintos campos en los que se pueden hacer innovaciones dentro de la educación universitaria y los distintos tipos de innovación que se pueden dar; indicando diferentes estrategias para promover las innovaciones en el campo universitario y las causas que pueden hacer que las innovaciones fracasen. Finalmente, presentó algunas innovaciones realizadas en distintas universidades peruanas y evalúa sus resultados.

Venero (2001) analizó³⁶ las tecnologías crediticias utilizadas en el mercado de microcréditos. Estas tecnologías se refieren a las transacciones y procedimientos que se realizan para dar paso a una transacción crediticia. La eficiencia de dichas tecnologías se mide en función a la tasa de recuperación del crédito que permita al prestamista mantener la sostenibilidad de su actividad y a los costos operativos que le permitan obtener rentabilidad. El estudio concluyó que los prestamistas informales son los que mejor adecuan sus tecnologías a sus diferentes grupos de clientes y que mantienen diferentes formas de seleccionar, monitorear y recuperar sus créditos de forma distinta.

³⁵ Bello, Manuel (2000). "Innovaciones pedagógicas en la educación universitaria peruana", mimeo. URL: <http://www.upch.edu.pe/faedu/portal/images/stories/publicaciones/documentos/innova.pdf>

³⁶ Venero, Hildegardi (2001). "¿Operan las instituciones financieras en la frontera de tecnologías crediticias eficientes?. Lima: CIES

Trinidad (2001) evaluó³⁷ si la mayor disponibilidad de las TICs ayuda a que se aplique eficientemente el modelo de educación a distancia en las zonas rurales. Este modelo se aplicó en el marco del proyecto EDIST (Educación a Distancia) en varias zonas rurales del país. La autora concluyó que el proyecto se aplicó con las herramientas que apoyan la educación a distancia, pero que en realidad sus características eran de educación presencial, asimismo, que los actores del proceso educativo no fueron preparados para este tipo de modalidad educativa, lo cual dificultó la aplicación del proyecto.

Beuermann y Paredes (2008) evaluaron³⁸ el impacto del Fondo de Inversión en Telecomunicaciones (FITE), que facilitó la instalación de un teléfono público en más de 6,500 centros poblados rurales del país, en los ingresos de los hogares. Los resultados de la evaluación indicaron que el teléfono permitió que los pobladores lo utilizaran como un medio para realizar transacciones comerciales, logrando que se eleven los precios recibidos y se reduzcan los costos. El aumento de los ingresos de los hogares permitió reducir la probabilidad y una reducción efectiva de la tasa de trabajo infantil.

Sobre la investigación científica, Garfias (2008) analiza³⁹ los recursos provenientes del canon que son transferidos hacia las universidades de las regiones productoras del recurso que genera el canon. Su estudio concluyó que la ejecución de investigación académica no sólo depende de la disponibilidad de financiamiento, sino que también es importante contar con capacidades académicas, con una gobernabilidad institucional adecuada y con una política de investigación dentro de las universidades. Sin embargo, señaló que la baja ejecución de estos recursos ha ido mejorando en el tiempo. Sus recomendaciones señalaron que es necesario mejorar las capacidades de investigación y que es necesario plantear políticas nacionales de investigación para el sistema

³⁷ Trinidad, Rocío (2001). "La tecnología ¿solución para mejorar la calidad educativa rural?: un análisis del proyecto de educación a distancia". Lima, CIES

³⁸ Beuermann, Diether y Miguel Paredes (2008). "Efectos de las tecnologías de comunicación en ingresos rurales y capital humano". Lima: CIES

³⁹ Garfias, Marcos (2008). "La investigación en la universidad pública regional y los fondos del canon 2004-2008". Lima: CIES.

universitario nacional. Maletta (2009) elabora⁴⁰ un tratado sobre la producción científica, especialmente en el campo de las ciencias sociales. Su trabajo analizó los procesos de investigación, argumentación y comunicación científica.

Una investigación realizada por la Pontificia Universidad Católica del Perú⁴¹ explora el uso de la metodología del Análisis de las Redes Sociales para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación, siendo el más complejo el SINACYT. Realiza un análisis de redes sociales con el grupo de alumnos reclutados por la Maestría en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología a nivel micro, tomando las relaciones establecidas en las aulas como un microcosmos de las relaciones que se instauran a nivel macro en el SINACYT. La investigación se basó en la teoría de grafos para describir las relaciones establecidas en la maestría. Se analizaron, entre otras, las redes académicas y laborales (generales y por sectores). Los resultados del estudio mostraron que la metodología del Análisis de las Redes Sociales es útil para estudiar y describir las relaciones entre actores de diferentes sistemas de innovación. La metodología del análisis y la descripción de las redes establecidas en el proyecto de la Maestría en Gestión y Política de la Innovación del componente “Fortalecimiento y creación de capacidades” pueden ser replicadas en otros proyectos como el Programa FINCyT⁴², así como para el análisis de cualquier otra red de innovación. Se presenta una propuesta para replicar la investigación en el Centro de Innovación Tecnológica del Cuero, Calzado e Industrias Conexas CITEccal. En este análisis los actores serían los empresarios, el personal técnico, universidades y financiadores. Los lazos o relaciones binarias direccionadas se referirían a las interacciones de capacitación, de asistencia técnica y de financiamiento

⁴⁰ Maletta, Héctor (2009). “Epistemología y técnica de la producción científica”. Lima: CIES.

⁴¹ Mejía Milagros. Redes de innovación: un análisis basado en la teoría de redes. Tesis para optar el grado de Magister en Gestión y Política de la Innovación y la Tecnología. Pontificia Universidad Católica del Perú. Lima, Julio de 2012

⁴² Componentes del Programa FINCyT: Innovación tecnológica en empresas, Investigación y desarrollo tecnológico en universidades y centros de investigación, Fortalecimiento y creación de capacidades, y Fortalecimiento y articulación del sistema nacional de innovación.

Una interesante monografía publicada en el 2001⁴³ sostiene que “...Cada vez son más las PYMES que entran en el competitivo mundo del Internet donde el interesado en un producto puede comparar costos y calidades en cuestión de segundos. Según estadísticas de 1995 en el Perú del 78% que son las PYMES solo un 5% pertenecen a la pequeña empresa y el 73% restante pertenece a la microempresa; esto no ha cambiado mucho en los últimos años. La clasificación de PYME en Perú es muy diferente a la de España”. La microempresa por el escaso presupuesto con el que cuenta no tiene muchas posibilidades de llevar a cabo un proyecto como poner su propia web y así de esa manera ampliar su mercado. Las pequeñas empresas tienen más posibilidades de triunfar en este mundo más competitivo pues cuenta con un presupuesto mayor y un personal más calificado, estas empresas antes de crear una web donde recibirán a miles de ínter nautas algunos de ellos potenciales compradores tienen muy en cuenta que casi dos millones de peruanos están en el extranjero y cada uno de ellos mantienen en el país a 5 personas; es decir, por 2 millones de personas en el extranjero viven 10 millones de persona en el país, del extranjero viven 12 millones de peruanos, es decir, un 48.7% de la población del Perú. Asimismo estos 2 millones de peruanos son potenciales compradores de artículos Peruanos a través del internet. Las más grandes empresas ya tienen en su mayoría una presencia en internet. Según la revista virtual Opinmos.com, las empresas peruanas gastaron en 1999 unos 5 millones de dólares en internet y en el 2005 prevén gastar unos 164 millones de dólares, mostrando las potenciales para el fortalecimiento del internet. A fines del siglo XX más del 80% en transacciones comerciales en Latinoamérica excluyendo a Estados Unidos la realizan Brasil, México y Argentina. Estados Unidos vendió comercio electrónico en el 2003 por casi 3 trillones de dólares, mientras que el resto del mundo solo vendió 1.8 trillones de dólares.

⁴³ Víctor Delgado Andia. Las PYMES en el Perú y las innovaciones tecnológicas en el comercio. Monografía. Revista Ingeniero de Lima. Edición 20 de setiembre del 2001.

CAPÍTULO II

2.1 MARCO HISTORICO

En 1968 se crea en el Perú el Consejo Nacional de Investigaciones, CONI, encargándosele la responsabilidad de promover y liderar el desarrollo de la : Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI). Se intentó estructurar un Sistema Nacional de Ciencia y Tecnología integrando y orientando los recursos y esfuerzos de las entidades vinculadas con la CTI, contando con el financiamiento de un Fondo Nacional de Investigaciones. Tomando por la vía tributaria parte de las utilidades empresariales y con algún apoyo externo, durante los años setenta se financió la creación y funcionamiento de Institutos estatales de investigación para apoyar a los sectores de la industria, la minería, las telecomunicaciones y la pesca.

En 1981, mediante el DL 112, el CONI se transformó en el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC). Se mejoró el presupuesto de la Institución, iniciándose los concursos para las subvenciones a la investigación y a las becas de post-grado, no se logró una eficiente articulación con el sector privado, y no se realizó un esfuerzo indispensable para devolver a las universidades la capacidad de investigación gravemente debilitada durante la década de los 70. Desde 1981 hasta la actualidad, los institutos estatales de investigación se encuentran seriamente disminuidos en su potencial humano y en sus facilidades de laboratorios; es decir, en su capacidad efectiva para producir nuevos conocimientos que aseguren la competitividad de los bienes y servicios producidos en el país.

Entre 1980 y 1985, el presupuesto para los institutos de investigación sectorial en aeronáutica, agricultura, educación, energía y minas, industria, pesquería, trabajo, transporte, comunicaciones y vivienda se redujo en 42%¹. Durante este período,

un avance importante en materia de planificación fueron los diagnósticos de diversas instituciones, que sirvieron de base para la elaboración de los Lineamientos de Política Científica y Tecnológica para el Perú (1983), con objetivos de largo y mediano plazo y acciones de corto plazo, a cargo del CONCYTEC.

Durante el período de gobierno de 1985 a 1990, los fondos asignados al CONCYTEC se incrementaron hasta 17 millones de dólares al año (esto es, unas cinco veces más que hoy en día), pero el presupuesto general asignado por el estado a I+D (es decir, la inversión real estatal en ciencia y tecnología) continuó disminuyendo, siguiendo la tendencia que venía desde el período anterior de gobierno. Los académicos y expertos en CTI realizaban proyectos y programas que no buscaban resolver necesidades y demandas explícitas de la población, del Estado y del sector privado de la economía. En este período se formularon los Lineamientos de Política Científica y Tecnológica para el mediano plazo (1986-1990) especificando objetivos, lineamientos de política, prioridades, programas y proyectos de C y T.

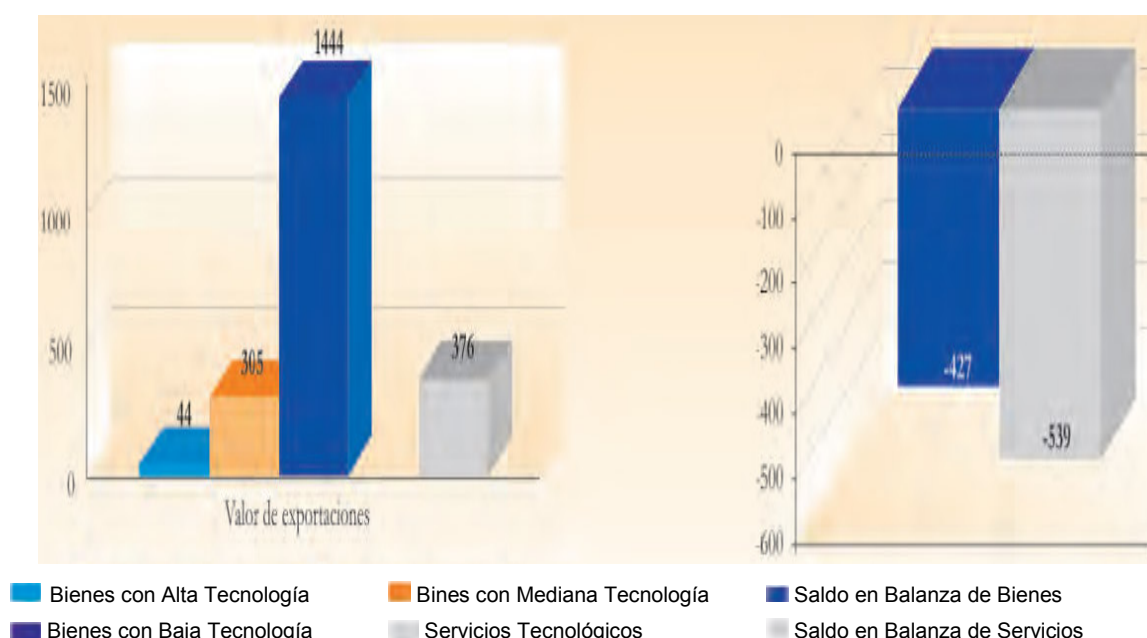
Durante los noventa, la política de ajuste estructural y la existencia de un régimen autoritario, caracterizado por su avasallamiento de la institucionalidad nacional en todos sus ámbitos, deterioró aún más las condiciones para las actividades y producción de ciencia, tecnología e innovación. La apertura incontrolada al capital extranjero debilitó notablemente la capacidad endógena para que los actores locales compitan en el mercado de CTI con posibilidades razonables de éxito frente a empresas extranjeras que no tenían interés en favorecer las capacidades locales. Muy pocas entidades de ciencia y tecnología del Estado han podido mantenerse en un nivel decoroso. El CONCYTEC fue un organismo sin presencia en las decisiones y orientaciones del Estado, perfilándose como una institución auspiciadora de proyectos dispersos y, en muchos casos, inconclusos.

Entre 1975 y la primera década del siglo XXI, los principales indicadores de ciencia y tecnología del país cayeron rápidamente, como lo evidencian las estadísticas relativas al número de investigadores activos, número de artículos científicos publicados e inversión en I+D; estadísticas.

PERU: INCORPORACION DE CONOCIMIENTOS EN EXPORTACIONES 2004

Valor de las exportaciones según grado de incorporación de conocimientos (millones de US\$)	Saldo en la Balanza Internacional de Conocimientos 2004 (millones de US\$)
---	--

GRAFICO Nº 10: VALOR DE EXPORTACIONES



Fuente: INDECOPÍ 2004 "Balanza del Conocimiento y Propiedad Intelectual en el Comercio"

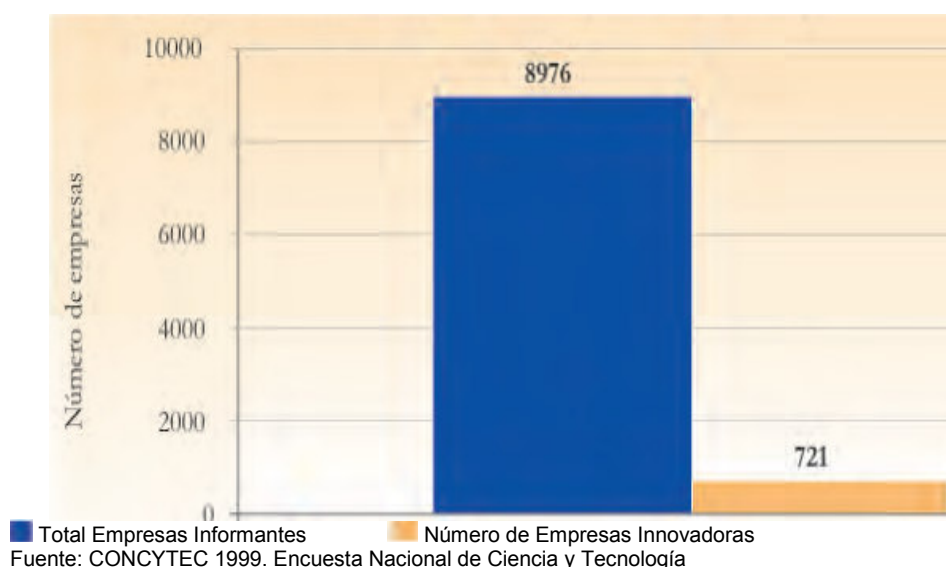
Al empezar el siglo XXI se supera más grave crisis política de su historia y se realiza cambios sustantivos en la definición del rol del Estado y en su estructura. Orientado hacia los nuevos enfoques de la Sociedad de la Información y el Conocimiento y del Desarrollo Humano Integral y reconociendo el carácter sistémico de la competitividad, los diversos actores públicos y privados respaldan la reorientación del CONCYTEC y de todos los organismos de CTI del país para su transformación en eficientes promotores del desarrollo integral. En junio del 2002, en cumplimiento de la Ley N° 27690, el CONCYTEC elaboró el Plan

Nacional de Emergencia en Apoyo de la Ciencia, Tecnología e Innovación, contando con el apoyo de diversos sectores del gobierno, empresa privada, universidades, instituciones científicas y colegios profesionales. En marzo del 2003 el CONCYTEC formó una comisión para formular un Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) con una proyección temporal mayor a la del Plan de Emergencia. Se preparó también una propuesta de una nueva ley de Ciencia Tecnología e Innovación (CTI) que, con algunas modificaciones del Congreso de la República, se dio en julio del 2004 (Ley 28303).

La Ley 28303 incorporó enfoques modernos y dio preeminencia a la vinculación entre la academia, la empresa, el estado y la sociedad en su conjunto para responder de manera directa a las exigencias del desarrollo económico, social y cultural, encargando al CONCYTEC liderar la creación, el fortalecimiento y la coordinación del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica, SINACYT y enfatiza el preferente interés nacional por las actividades de desarrollo, promoción, consolidación, transferencia y difusión de la CTI, como necesidad pública.

La Ley 28303, manda al Ejecutivo la elaboración y presentación de otras dos propuestas de ley: la Ley de Adecuación del CONCYTEC y la Ley de Incentivos, Promoción de la Inversión, Exoneraciones y Régimen Tributario Especial para las Actividades de CTI; así como la formulación de un proyecto piloto de Parques Tecnológicos. A ello se suma la obligación de articular el Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, PNCTI, con otros planes estratégicos como el Plan de Competitividad, los Planes de los Gobiernos Regionales, los planes de desarrollo social y los de sostenibilidad ambiental.

GRAFICO N° 11: EMPRESAS INNOVADORAS EN 1999



El 16 de Junio del 2005 y teniendo en cuenta la necesidad y el mandato legal de formular el primer PNCTI con proyección de largo plazo, el CONCYTEC aprobó la conformación de un Grupo de Gestión, encargado de integrar los avances logrados hasta esa fecha en la formulación del Plan y someterlos a consulta y validación con la participación de los diferentes actores involucrados.

2.2 MARCO TEÓRICO

El crecimiento económico comenzó a ser popular a partir del modelo de Robert Solow de 1956, que proporcionó la base de futuros modelos de crecimiento (a pesar de su incapacidad de explicar los famosos hechos estilizados del crecimiento de Nicholas Kaldor publicado en 1961). Por tanto la mayor parte de los modelos de crecimiento se encuentran en un marco de la escuela del pensamiento neoclásico, con una estructura de equilibrio general basado en algunos supuestos: a) se presentan mercados competitivos, b) la función de producción que permite el paso del mercado de insumos al mercado de bienes por lo general es una función Cobb-Douglas, c) la tecnología se considera con rendimientos constantes a escala y los factores productivos presentan rendimientos decrecientes; d) los agentes

poseen los activos y los factores de producción y deciden la parte de la renta que destinaran al consumo y al ahorro; e) las empresas alquilan el uso de los factores productivos para vender luego la producción a los consumidores; f) en algunos casos se estipulan familias-productoras, es decir actúan en ambas situaciones.

Dichos supuestos evidencian que al final del análisis la única tasa de crecimiento consistente con estos modelos neoclásicos es cero en el largo plazo. En otras palabras, se evidencia así el uso de un concepto importante en materia de crecimiento económico, el estado estacionario, el cual se define como aquella situación en la cual todas las variables crecen a una tasa constante (cero) en el largo plazo de la economía⁴⁴.

2.2.1 DETERMINANTES ENDÓGENOS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Un gran número de los modelos de crecimiento económico se basan en el conocido modelo de Robert Solow de 1956, este estudio proporciona una piedra angular en los modelos de crecimiento (a pesar de su incapacidad de explicar los famosos hechos estilizados del crecimiento de Nicholas Kaldor publicado en 1961). En este sentido vemos como la mayor parte de los modelos de crecimiento se encuentran en un marco de la escuela del pensamiento neoclásico, con una estructura de equilibrio general, con base en algunos supuestos: a) se presentan mercados competitivos, b) la función de producción que permite el paso del mercado de insumos al mercado de bienes por lo general es una función Cobb-Douglas, c) la tecnología se considera con rendimientos constantes a escala y los factores productivos presentan rendimientos decrecientes; d) los agentes poseen los activos y los factores de producción y deciden la parte de la renta que destinaran al consumo y al ahorro; e) las empresas alquilan el uso de los factores productivos para vender luego la producción a los consumidores; f) en algunos casos se estipulan familias-productoras, es decir actúan en ambas situaciones.

⁴⁴ En esencia es un valor del stock de capital per cápita que hace que su tasa de crecimiento sea cero, lo que quiere decir que tanto el capital como la población están creciendo a una misma tasa y donde los valores que toman la inversión y la depreciación son iguales.

Dichos supuestos evidencian que al final del análisis la única tasa de crecimiento consistente con estos modelos neoclásicos es cero en el largo plazo.

En otras palabras, se evidencia así el uso de un concepto importante en materia de crecimiento económico, el estado estacionario, el cual se define como aquella situación en la cual todas las variables crecen a una tasa constante (cero) en el largo plazo de la economía⁴⁵.

La respuesta entonces al crecimiento la encontraron en la tecnología, estipulando que ésta mejoraba con el tiempo, por lo que asumieron que podía crecer de manera exógena. Explícitamente, asumieron constante el parámetro “A” en una función Cobb-Douglas, queriendo decir que cuando la tecnología crece a una tasa constante el resto de las variables crecen a esa misma tasa, de este modo las tasas de crecimiento de la renta, el capital y el consumo, en términos per cápita, en el estado estacionario son todas iguales a una constante, dado un crecimiento exógeno de la productividad.

El aumento de la productividad es considerado necesariamente exógeno debido a que en un “mundo” en el que los mercados son competitivos y las tecnologías con rendimientos constantes a escala, la retribución de todos los factores (dada por sus productos marginales) agotan el valor del producto final.

Puesto que la tecnología es considerada como un bien público (bien no excluible y en ocasiones bien no rival⁴⁶) no quedan recursos para financiar actividades de I+D, que es el factor que en última instancia es el determinante de la misma. En fin, lo relevante es que la tasa de crecimiento del estado estacionario depende de decisiones que tomen los agentes económicos, las cuales denotan factores

⁴⁵ En esencia es un valor del stock de capital per cápita que hace que su tasa de crecimiento sea cero, lo que quiere decir que tanto el capital como la población están creciendo a una misma tasa y donde los valores que toman la inversión y la depreciación son iguales.

⁴⁶ A estos efectos en Stiglitz 2000 se evidencia que la I+D se clasifica como un bien público. En efecto, el conocimiento (el cual es, en última instancia el producto de la I+D) cumple con la propiedad de un bien no exclusivo ya que es imposible excluir a los otros consumidores del aprovechamiento del mismo, así mismo, cumplen con la segunda propiedad; si se suministra a otras personas una información, no disminuye la cantidad total de conocimientos existentes.

endógenos, que es en definitiva hacia donde está enfocada la presente investigación.

Ahora bien, la asunción de mercados competitivos para muchos teóricos es un supuesto sumamente robusto y por lo general no describen la realidad que se presentan en las economías mundiales, por lo que relajar este supuesto propicia en los modelos de crecimiento económico que ya el producto no se agote mediante la retribución a los factores productivos, permitiendo así que existan rentas derivadas de la actividad productiva que puedan ser asignadas a actividades que permitan el avance del progreso tecnológico y por ende el incremento de la productividad, como por ejemplo, la mejora del capital humano y las actividades de I+D, por mencionar algunas de las más conocidas.

Funke y Ruhwedel (2001), plantean que en síntesis existen dos grandes familias de modelos de crecimiento económico. La primera es la ya mencionada que se basa en la teoría neoclásica de Solow. Estos modelos tienen dos implicaciones: primero que los ratios de altas sendas de crecimiento dependen de los progresos tecnológicos, una variable tal que el modelo por sí mismo no tiene ninguna tentativa de explicar. Y segundo que los países pobres pueden crecer más rápido que los países ricos debido a rendimientos decrecientes, ya que comienzan con menos capital físico y humano y por lo tanto se sienten más rápido los efectos de las inversiones. Introduciendo así el concepto de convergencia. Por su parte, la segunda familia de modelos son los relativos a los modelos endógenos, donde se endogeniza el progreso tecnológico, esto es, traer mejoras en la productividad mediante: innovación, imitación, variedad de producto, capital humano e infraestructura pública, dichas variables son explicadas totalmente dentro del modelo, creciendo el nivel de producto como consecuencia natural.

Adicionalmente Jones, (1997) plantea que cuando un modelo endógeno tiene la característica de que la población no crece a una tasa exógena con el tiempo se detiene el crecimiento del ingreso per cápita. Cuando hay presencia de

crecimiento o bien se permite que la población crezca exógenamente nos ubicamos en una nueva clasificación: la de modelos semiendógenos.

En este orden de ideas, Funke y Ruhwedel (2001) y Feenstra y Kee (2006) evidencian la relación positiva entre la variedad de producto y los niveles del PIB per cápita. El primero de los trabajos demuestra que a grandes grados de variedad de producto relativo ayuda a explicar los niveles de PBI per cápita relativo. En el segundo de los trabajos planteados, se demuestra empíricamente que la apertura es importante en la expansión de la variedad en exportación. En particular, plasma evidencia entre el recorte de tarifas arancelarias en Estados Unidos y el incremento de la variedad en exportaciones provenientes desde México y China. Por su parte, Pineda (2004) evidencia que una política que reduzca las barreras al comercio es un elemento importante para lograr una recuperación de la productividad total de los factores en Venezuela, lo que es consistente con la idea de que en términos generales una mayor apertura comercial genera beneficios en el crecimiento económico⁴⁷.

Así mismo, trabajos como el de Mankiw, Romer y Weil (MRW) de 1992 y el de Usawa y Lucas de 1988⁴⁸ ponen en evidencia las relaciones entre el capital humano y el crecimiento económico. En MRW se evaluó y comprobó empíricamente que se podía mejorar el ajuste del modelo de Solow si se incluía el capital humano. En MRW se permite que una economía acumule capital humano en la misma forma en que acumula capital físico, es decir, renunciando a consumos. En esencia este modelo es un modelo de Solow ampliado donde el capital humano se introduce directamente en la función de producción siguiendo una metodología de labor-augmenting.

⁴⁷ Esta teoría la apoyan numerosos investigadores, véase por ejemplo, Edwards (1998) y Tugores (2002), entre otros. Sin embargo, trabajos como el de Rodrik y Rodríguez (1999) ponen en duda dicho consenso al realizar críticas metodológicas que dificultan encontrar una relación de causalidad entre comercio y crecimiento, aunque son enfáticos al señalar que con ello no debe interpretarse que una mayor protección al comercio sea positivo para el crecimiento económico, Balza (2007).

⁴⁸ El modelo de MRW se desarrolla siguiendo a Jones, (1997), por su parte el modelo de Usawa y Lucas de (1988) se desarrolla siguiendo a Sala-i-Martin (1994). Ver autores para más detalles.

Por su parte Usawa y Lucas (1988), basados en que el modelo base AK puede ser interpretado como un modelo en el que coexiste el capital físico y humano crearon un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno. En uno de los sectores la producción final se obtiene mediante la combinación de capital físico y humano, este producto final puede ser consumido o transformado en capital físico. En el otro sector, la producción y acumulación de capital humano se hace intencionalmente a partir de capital físico y humano. Se plantea además que la tecnología para la obtención de capital humano es indiferente de la que se emplea para la obtención de la producción final.

Entonces la respuesta al crecimiento la encontraron en la tecnología, estipulando que ésta mejoraba con el tiempo, por lo que asumieron que podía crecer de manera exógena. Explícitamente, asumieron constante el parámetro “A” en una función Cobb-Douglas, queriendo decir que cuando la tecnología crece a una tasa constante el resto de las variables crecen a esa misma tasa, de este modo las tasas de crecimiento de la renta, el capital y el consumo, en términos per cápita, en el estado estacionario son todas iguales a una constante, dado un crecimiento exógeno de la productividad.

El aumento de la productividad es considerado necesariamente exógeno debido a que en un “mundo” en el que los mercados son competitivos y las tecnologías con rendimientos constantes a escala, la retribución de todos los factores (dada por sus productos marginales) agotan el valor del producto final.

Puesto que la tecnología es considerada como un bien público (bien no excluible y en ocasiones bien no rival⁴⁹) no quedan recursos para financiar actividades de I+D, que es el factor que en última instancia es el determinante de la misma. En fin, lo relevante es que la tasa de crecimiento del estado estacionario depende de decisiones que tomen los agentes económicos, las cuales denotan factores

⁴⁹ A estos efectos en Stiglitz 2000 se evidencia que la I+D se clasifica como un bien público. En efecto, el conocimiento (el cual es, en última instancia el producto de la I+D) cumple con la propiedad de un bien no exclusivo ya que es imposible excluir a los otros consumidores del aprovechamiento del mismo, así mismo, cumplen con la segunda propiedad; si se suministra a otras personas una información, no disminuye la cantidad total de conocimientos existentes.

endógenos, que es en definitiva hacia donde está enfocada la presente investigación.

Ahora bien, la asunción de mercados competitivos para muchos teóricos es un supuesto sumamente robusto y por lo general no describen la realidad que se presentan en las economías mundiales, por lo que relajar este supuesto propicia en los modelos de crecimiento económico que el producto no se agote mediante la retribución a los factores productivos, permitiendo así que existan rentas derivadas de la actividad productiva que puedan ser asignadas a actividades que permitan el avance del progreso tecnológico y por ende el incremento de la productividad, como por ejemplo, la mejora del llamado capital humano y las actividades de I+D, por mencionar algunas de las más conocidas.

Funke y Ruhwedel (2001), plantean que en síntesis existen dos grandes familias de modelos de crecimiento económico.

La primera se basa en la teoría neoclásica de Solow. Estos modelos tienen dos implicaciones: primero que los ratios de altas sendas de crecimiento dependen de los progresos tecnológicos, una variable tal que el modelo por sí mismo no tiene ninguna tentativa de explicar.

Segundo, que los países pobres pueden crecer más rápido que los países ricos debido a rendimientos decrecientes, ya que comienzan con menos capital físico y humano y por lo tanto se sienten más rápido los efectos de las inversiones. Introduciendo así el concepto de convergencia. Por su parte, la segunda familia de modelos son los relativos a los modelos endógenos, donde se endogeniza el progreso tecnológico, esto es, traer mejoras en la productividad mediante: innovación, imitación, variedad de producto, capital humano e infraestructura pública, dichas variables son explicadas totalmente dentro del modelo, creciendo el nivel de producto como consecuencia natural. Adicionalmente Jones, (1997) plantea que cuando un modelo endógeno tiene la característica de que la

población no crece a una tasa exógena con el tiempo se detiene el crecimiento del ingreso per cápita. Cuando hay presencia de crecimiento se permite que la población crezca exógenamente nos ubicamos en una nueva clasificación: la de modelos semiendógenos.

En este orden de ideas, Funke y Ruhwedel (2001) y Feenstra y Kee (2006) evidencian la relación positiva entre la variedad de producto y los niveles del PBI per cápita. El primero de los trabajos demuestra que a grandes grados de variedad de producto relativo ayuda a explicar los niveles de PIB per cápita relativo. En el segundo de los trabajos planteados, se demuestra empíricamente que la apertura es importante en la expansión de la variedad en exportación. En particular, plasma evidencia entre el recorte de tarifas arancelarias en Estados Unidos y el incremento de la variedad en exportaciones provenientes desde México y China.

Por su parte, Pineda (2004) evidencia que una política que reduzca las barreras al comercio es un elemento importante para lograr una recuperación de la productividad total de los factores en Venezuela, lo que es consistente con la idea de que en términos generales una mayor apertura comercial genera beneficios en el crecimiento económico⁵⁰.

Así mismo, trabajos como el de Mankiw, Romer y Weil (MRW) de 1992 y el de Usawa y Lucas de 1988⁵¹ ponen en evidencia las relaciones entre el capital humano y el crecimiento económico. En MRW se evaluó y comprobó empíricamente que se podía mejorar el ajuste del modelo de Solow si se incluía el capital humano. En MRW se permite que una economía acumule capital humano en la misma forma en que acumula capital físico, es decir, renunciando a consumos. En esencia este modelo es un modelo de Solow ampliado donde el

⁵⁰ Esta teoría la apoyan numerosos investigadores, véase por ejemplo, Edwards (1998) y Tugores (2002), entre otros. Sin embargo, trabajos como el de Rodrik y Rodríguez (1999) ponen en duda dicho consenso al realizar críticas metodológicas que dificultan encontrar una relación de causalidad entre comercio y crecimiento, aunque son enfáticos al señalar que con ello no debe interpretarse que una mayor protección al comercio sea positivo para el crecimiento económico, Balza (2007).

⁵¹ El modelo de MRW se desarrolla siguiendo a Jones, (1997), por su parte el modelo de Usawa y Lucas de (1988) se desarrolla siguiendo a Sala-i-Martin (1994). Ver autores para mas detalles.

capital humano se introduce directamente en la función de producción siguiendo una metodología de labor-aumenting.

Por su parte Usawa y Lucas (1988), basados en que el modelo base AK puede ser interpretado como un modelo en el que coexiste el capital físico y humano crearon un modelo de dos sectores con crecimiento endógeno. En uno de los sectores la producción final se obtiene mediante la combinación de capital físico y humano, este producto final puede ser consumido o transformado en capital físico. En el otro sector, la producción y acumulación de capital humano se hace intencionalmente a partir de capital físico y humano. Se plantea además que la tecnología para la obtención de capital humano es indiferente de la que se emplea para la obtención de la producción final.

2.2.2 LA INNOVACIÓN COMO DETERMINANTE DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Para el español Sala-i-Martin (1994) existen cuatro diferencias importantes entre el modelo neoclásico base de Solow y el modelo endógeno base (modelo AK⁵²):

1. la economía carece de una transición hacia el estado estacionario;
2. un crecimiento exógeno de la tasa de ahorro, provoca un incremento tanto, en la tasa de crecimiento a corto plazo como en la tasa de crecimiento del Estado Estacionario (largo plazo);
3. este modelo no predice convergencia, por lo que no existe ninguna relación entre la tasa de crecimiento de la economía y el nivel alcanzado por la renta nacional; y
4. Predice que los efectos de una recesión temporal en la economía serán permanentes.

⁵² La tecnología AK proporciona la el modelo de crecimiento endógeno más simple que pueda concebirse, donde se postula la existencia de una función de producción que es lineal en el único factor de producción (El Capital). Su inserción a la literatura del crecimiento económico se le atribuye a Sergio Rebelo. Otro modelo de importancia a este respecto, es el llamado Sobelow, el mismo es una mezcla entre el modelo de Solow y el modelo de Rebelo. Para ampliar al respecto ver, Sala-i-Martin (1994).

Así, una parte importante de la literatura del crecimiento endógeno se ocupa de los determinantes del progreso tecnológico relacionándolos con la tasa agregada del crecimiento de la economía, por ejemplo, el elemento común en este sentido de todos los modelos, es la existencia de empresas dedicadas a la (I+D), estudiadas en dos formas fundamentales:

La primera, mediante el estudio de un aumento en el número de productos o bienes de capital disponibles como factores de producción, y

La segunda, que compete el estudio de un aumento en la calidad de un número limitado de productos, Salai-Martin (1994). Un aporte importante en esta tendencia es un estudio de Paul Romer de 1990 “Endogeneous Technological Change”, el mismo endogeniza el progreso tecnológico al introducir la búsqueda de nuevas ideas por parte de los investigadores interesados en obtener ganancias de sus inversiones, Jones (1997).

Por tanto, se diferencian dos diferentes orientaciones:

Por un lado, los orientados a trabajar la relación existente entre productividad e I+D, esencialmente en un sentido desagregado (sentido microeconómico), con el tratamiento de data a nivel empresarial, donde se presentan estudios referentes a los beneficios de mayor gasto en I+D así como medidas de eficiencias de dichos gastos, asociados básicamente con el análisis del sistema de patentes. En este sentido, Griffith, et al. (2006) comparan el rol que la innovación (vista a través del gasto en I+D) juega en la productividad mediante el estudio de cuatro países europeos (Francia, UK, Alemania y España), establecen que ciertamente existe un vínculo de correlación entre ambas variables que sin embargo no puede ser visto necesariamente como una relación causal⁵³. Así mismo, Griliches y Mairesse,

⁵³ Se tiene que destacar el hecho que se aplicó un trabajo empírico producto de una data construida mediante cuestionarios impartidos en firmas de los cuatro países mencionados por la Community Innovation Surveys. Destacando además como resultados principales que se arrojaron resultados remarcadamente similares las diferencias encontradas particularmente en la variación en la productividad lo asocian con más o menos actividades de innovación, es decir, plantean que algunas firmas emprenden esfuerzos de innovación pero que no los reportan como I+D.

(1985) realizan estimaciones comparativas entre empresas japonesas y americanas en cuanto a la gestión de I+D de las mismas bajo la hipótesis de que el efecto sobre su productividad fue la misma para ambos países, tal hipótesis no fue ratificada debido a las condiciones asociadas a las productividades laborales esencialmente diferentes debido a los ajustes independientes que cada país obtiene de su inserción en el proceso de exportación de sus empresas, así como el diverso comportamiento de los distintos tipos de industrias. La medición base fue el recurso destinado a I+D como proporción de las ventas brutas de las empresas⁵⁴.

Por otro lado, aquellos que intentan evidenciar a nivel agregado (sentido macroeconómico), la relación entre I+D y el Producto Interno Bruto por habitante, como indicativo de la relación entre el crecimiento económico y el progreso tecnológico. Esencialmente se basan en el uso de data a nivel de países. En este sentido, destacan investigadores del Banco Mundial, Lederman y Maloney (2003), Maloney (2002), De Ferranti et al (2003), De Ferranti et al (2002), Lederman y Saenz (2005), entre otros.

Maloney (2002) discute que la causa principal del mal desempeño de Latinoamérica se debe a las deficiencias en la capacidad de aprendizaje, aún mas, lo sigue siendo hoy en día. Para el autor la región probó ser incapaz de moverse más allá de un estado de explotar las rentas puras de una frontera o la extracción de riquezas minerales y basa su hipótesis en las siguientes causas: 1) existe un déficit nacional en capacidad de innovación y aprendizaje. Básicamente déficit en el capital humano y las redes de las instituciones que faciliten la adopción y creación de nuevas tecnologías y de tecnologías extranjeras ya existentes. 2) las innumerables barreras para la adopción de tecnologías usualmente asociadas con artificios creados por el poder monopólico. El autor plantea para probar la plausibilidad de su enfoque una correlación de crecimiento con medidas de apertura y conocimiento. Donde se comparan medidas de científicos per cápita,

⁵⁴ Para extender este tópico ver, Bound, et al (1982). y Adams (2000).

gastos en I+D y aplicaciones de patentes, una tasa de inversión, y una medida de apertura comercial basada en Sachs y Warner. Se concluye que las economías más abiertas y sobre todo aquellas con una infraestructura de conocimientos más desarrollados crecen más rápido.

Lederman y Maloney (2003), investigan y muestran tres situaciones importantes para entender el vínculo entre innovación y desarrollo.

Primero, muestran hechos estilizados entre la evolución de los gastos en I+D alrededor del proceso de desarrollo, donde demuestran que la I+D crece exponencialmente con el PIB per cápita y que algunos países menos desarrollados tienen un comportamiento superior al de la senda de crecimiento, evidenciando una mejor gestión de tecnología, sin embargo, evidencian que hay una varianza apreciable en torno a esta tendencia, y que los países de América Latina generalmente se sitúan por debajo de ella. En este sentido, De Ferranti et al (2002), muestra evidencia que en promedio, los países de América Latina y el Caribe se sitúan por sobre los países de ingreso medio en cuanto a la tecnología de la información y las comunicaciones, pero están rezagados en cuanto a los componentes del conocimiento. La relación para el índice de conocimiento y el desarrollo también es alta. El PIB per cápita explica cerca del 60% de la varianza del índice de conocimiento ($R^2=0,6$) evidenciando una relación positiva y no lineal entre el conocimiento y la tecnología de la información y las comunicaciones, por una parte, y el nivel de desarrollo los países durante 1976-1999, por la otra.

Segundo, dado que se evidencian dichas condiciones, se preguntan a qué se debe el éxito de esos países que sobresalen de la senda, para ello, evalúan las tasas de retornos sociales del gasto en I+D. El estudio sugiere que los retornos son altos en los países pobres, por lo que sugieren que la inversión en I+D en estos países no es necesariamente bajo debido al tamaño de los mismos, además de presentar altas tasas.

Por último, se preguntan: por qué los países ricos invierten más en I+D si las tasas de retornos sociales de I+D son altas en los países pobres, para lo que encuentran que factores complementarios (mercado de créditos domésticos, variables educacionales, el sistema de derechos de propiedad intelectual, la calidad de las instituciones académicas, entre otras) y su calidad de congruencia, son en definitiva factores que pueden eliminar la relación entre las dos variables analizadas, lo que hace pensar que la I+D tenga más importancia para los países avanzados que para los países menos avanzados, sobre todo en el proceso de caracterización, de países innovadores y los adaptadores de tecnología, Maloney y Perry (2005).

Lo expuesto evidencia según Maloney y Perry (2005) que las inversiones en innovación lleva la producción a su nivel estacionario, lo mismo que las inversiones físicas, acorde a la lo que postula la teoría estándar del crecimiento. De ahí que las inversiones en innovación no puedan considerarse medidas de desempeño, sino más bien fórmulas para lograr el nivel de ingresos observado, (variable de política).

Como se mencionó brevemente De Ferranti et al (2002), usa indicadores de conocimiento y de tecnología de la información para explicar el papel de la innovación en la evaluación sobre el desempeño de la región en el proceso de desarrollo, para ello seleccionaron ocho indicadores. Cuatro de ellos reflejan la actividad innovadora y de investigación y desarrollo en cada economía y los otros cuatro muestran el nivel de desarrollo en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC).

Asimismo, se incluye a las solicitudes de patente presentadas por ciudadanos y no ciudadanos en Los Estados Unidos, como un indicador tanto de la actividad innovadora como de la medida de la necesidad y capacidad del estado de proteger la propiedad intelectual. En este sentido, Lederman y Saenz (2005), examinan las tendencias o bien las pautas de la innovación de productos e

insumos mediante la observación del comportamiento sobre el tiempo, de las variables relevantes y su posterior comparación entre los países en desarrollo y los desarrollados, comparaciones intraregionales y un estudio detallado de la tendencia de una muestra de países seleccionados. A su vez los autores proporcionan una estimación sobre el impacto de la innovación sobre el desarrollo de largo plazo, sugiriendo que la innovación tiene un fuerte efecto y una relación positiva sobre el desarrollo de largo plazo. Y para la submuestra seleccionada (donde se excluye Latinoamérica y El Caribe) también indican que la actividad de patente está altamente correlacionada con el esfuerzo en I+D, y que los países de altos ingresos poseen más nivel en ambas actividades.

Para culminar, es importante destacar que diversos autores han puesto nuevamente en el tapete las discusiones de Joseph Schumpeter⁵⁵ en materia de innovación. Así se ha evaluado nuevamente el destacado concepto de destrucción creadora, como un factor explicativo de importancia en el marco de la modelización vía innovación. El sentido base de este concepto es que el mejoramiento de la calidad de un producto hace que sea obsoleta y se destruya la generación anterior de ese producto, otorgando al innovador poder de mercado similar a los que obtiene un monopolista, obviamente, limitadas hasta la entrada de los imitadores en el mercado.

Por su parte, recientes trabajos han revivido la hipótesis Schumpeteriana desde otra perspectiva, evidenciando que las recesiones facilitan la innovación y el crecimiento. Barlevy (2004) estudia que mientras es óptimo concentrar actividades de impulsar-crecimiento en recesiones, spillovers dinámicos inherentes a los procesos de I+D son liderizados por los agentes privados para concentrar muchas de estas actividades de I+D en épocas de auge, precisamente cuanto el costo social es el más alto.

⁵⁵ Jones (1997) estipula que por ejemplo trabajos como el de Romer (1990) (ya presentado en esta investigación) y el de Grossman y Helpman (1991) y el de Aghion y Howitt (1992) dentro la literatura de modelos de Investigación y Desarrollo son también llamados modelos de crecimiento schumpeterianos, debido a que fueron previstos por este autor a finales de la década de 1930 y principios de la de 1940.

De esta manera, mientras la literatura previa ha discutido que las recesiones promueven el crecimiento y la sustitución inter-temporal es una consecuencia deseable de las fluctuaciones, en el caso de recesiones en I+D se desanima el crecimiento y la sustitución inter-temporal prueba ser responsabilidad social. Evidenciando que la fuente principal de crecimiento productivo (I+D) es pro cíclica. En todo caso, se ha evidenciado que el factor de innovación constituye un elemento neurálgico como determinantes del crecimiento y el desarrollo de los países en general. Para América Latina, en especial, dado el PBI per cápita promedio de la región, dejar a un lado la “nociva disposición a la dependencia” descrita por Maloney (2002) y orientar mayores esfuerzos hacia la aplicación de actividades innovativas y de aprendizaje, así como diversificación en la cartera productiva en un contexto de más o menos apertura comercial luce como una necesidad imperante. En este sentido la siguiente sección se basará en el análisis empírico que vislumbre el vínculo entre la innovación y el crecimiento económico, evidenciando así las particularidades que para Venezuela se presentan en esta rama de estudio.

2.2.3 PLANTEAMIENTOS DOCTRINALES

Shumpeter, considerado uno de los más importantes pioneros en el análisis del cambio tecnológico, sitúa la innovación (tecnológica y no tecnológica) y sus efectos en el centro de su concepción del desarrollo de la economía capitalista. El tema, gira en torno a la continuidad/discontinuidad⁵⁶ del progreso técnico, en favor de la segunda. Así, el desarrollo económico surge por la aplicación de las innovaciones que, no son otra cosa que el soporte de los cambios cualitativos, entendidos como cambios discontinuos, en sentido de ruptura, y producto de un proceso endógeno.

⁵⁶ J. Schumpeter. "Theory of Economic Development" (1912) y "Capitalism, Socialism, and Democracy" (1943). En estas obras expone y enfatiza el carácter discontinuo del fenómeno del progreso técnico.

La "Invención" es un fenómeno aislado, carente de trascendencia económica hasta que no se pone en práctica. Es decir, se trata simplemente de una idea, de un conocimiento, de una información novedosa.

La "Innovación", por su parte, la define como un cambio histórico e irreversible en la manera de hacer las cosas. Por tanto, considera a las innovaciones como cambios de la función de producción, sin posibilidad de reducir las mismas a una gran serie de modificaciones⁵⁷. Para el mismo autor la "difusión" se caracteriza por actos de imitación que permiten la divulgación y extensión de un nuevo producto o proceso, pero que en ningún momento posee componentes innovadoras.

Puede observarse, por tanto, que Schumpeter diferencia o, más bien, delimita el campo de acción de estos tres términos, considerándolos a su vez como las diferentes etapas en las que se produce el cambio técnico: la invención, que se identifica con una idea; la innovación, que representa la introducción comercial del producto logrado con esa idea; y, por último, la transferencia, que corresponde al proceso por el que se generaliza la aplicación de la innovación.

Por tanto, como una de las características más importantes en el análisis realizado por este autor acerca de la dinámica del proceso de innovación, hay que señalar la clara distinción entre innovación e invención cuando nos dice que⁵⁸ *"la innovación es posible sin que haya nada que pudiésemos identificar como invención y la invención no induce necesariamente a la innovación, al no producir en sí misma ningún efecto económico relevante,..."*, añadiendo además que *"incluso cuando la innovación consiste en hacer efectiva, a través de la acción emprendedora, una invención particular que ha emergido de forma autónoma o ha sido desarrollada especialmente a una situación de negocio dada, la invención y la puesta en práctica de la innovación son dos cosas enteramente diferentes..."*.

⁵⁷ Schumpeter enfatiza en las discontinuidades. La definición que hace de la innovación varía a lo largo de su obra. Primero define, en "The Theory of Economic Development: an Inquiry into Profits, Capital, Credit, Interest, and the Business Cycle" (1934), como "nuevas combinaciones", a las que considera el rasgo fundamental del capitalismo. Cinco años más tarde, en "Business Cycles: a Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the capitalist Process" (1939), la define como una nueva función de producción, la cual conlleva a una reforma importante de antiguas plantas y equipos, capaz de desplazar las curvas de costes que causarán desequilibrios y producirá efectos sobre la competencia.

⁵⁸ Schumpeter, J.A.. 1939), citado por Landabaso, M. (1995).

En la línea de Shumpeter se sitúa Rivero (1982) donde la Invención es básicamente la producción de nueva información, porque no consiste en producir nuevos objetos o sistemas operacionales, sino ideas y diseños caracterizados por la novedad. Para este autor la innovación es el proceso de concebir esas nuevas ideas, posteriormente desarrolladas en nuevos productos o procesos, e introducidas en la economía a través del mercado. Pueden incluirse dentro de este enfoque a otros autores como Freeman, Braun, Clark, Soete, Galbraith.

Por otro lado están Marx y sus continuadores que, si bien problematizan la continuidad/discontinuidad del progreso técnico, defienden la primera, contrariamente al enfoque de Shumpeter. Ellos conceden especial importancia a las fuerzas productivas sociales que intervienen en el progreso técnico minimizando el papel de los individuos aislados. En esta línea destacan las obras de A.P. Usher (1954, 1979), Vernon Ruttan (1979), S.C. Gilfillan (1935), Albert Fishlow (1966), Samuel Hollander (1965), John Enos (1958), M.Blaug (1979), A. Lafuente, M. Salas y M.J. Yagüe (1983), entre otros. Todos ellos bajo el denominador común de la concepción del progreso técnico como un continuo acumularse de innumerables adelantos y modificaciones menores.

La nota de discrepancia de este enfoque "Marxista" con el enfoque "Shumpeteriano" hay que buscarla, sobre todo, a raíz de las críticas de Rosenberg (1979), a la delimitación estricta que Shumpeter realiza entre invención, innovación y difusión, ya que para Rosenberg, la innovación no tendría lugar sin un entorno y unas actividades complementarias que la hagan viable y formen parte del proceso de difusión. Usher (1979), por ejemplo, rebate la noción shumpeteriana de invención argumentando que la identificación de un invento con un acto o una idea genial conduce a la insistencia indebida sobre un número relativamente pequeño de actos, sin hacer caso al entorno que los hizo posible. Por tanto considera la invención, no como una idea aislada, sino como un proceso en el que hay una secuencia de actos que conduce a una acumulación de

elementos que originalmente eran independientes. Además insiste en que no significa que el uso común suponga que dicho invento sea práctico.

Ruttan (1979), en la misma línea, asimila incluso la figura del inventor con la del investigador, argumentando que es a través de un proceso investigador como se llegan a obtener avances en la ciencia⁵⁹. Llegados a este punto, ya podemos hacer una primera recapitulación en cuanto a las principales características implícitas en el debate de ambas corrientes examinadas:

- El carácter endógeno o exógeno de la invención y la innovación. A este respecto, Rosemberg (1994) establece que *"... en sus primeros libros, Schumpeter veía la invención como una actividad exógena mientras que la innovación la consideraba como endógena... En sus trabajos posteriores Schumpeter consideró tanto a la invención como a la innovación generadas por fuerzas económicas dentro de la gran empresa con sus propias capacidades de I+D..."*.
- El carácter social o individual de las invenciones e innovaciones.
- El carácter continuo o discontinuo del progreso técnico, en base a la concepción de la secuencia invención-innovación-difusión como fases homogéneas, independientes unas de otras (enfoque schumpeteriano) o como un solo proceso entrelazado y que retroalimenta (enfoque marxista).
- Puede advertirse además un mayor énfasis en la óptica macroeconómica en el caso del enfoque marxista, frente al punto de vista microeconómico del lado del enfoque schumpeteriano.

2.2.4 TECNOLOGÍA E INNOVACIÓN TECNOLÓGICA

El otro término que debe considerarse es el de "Tecnología", siendo necesario precisar que se trata de un concepto más amplio que el de Innovación, por cuanto

⁵⁹ Conocido actualmente con el acrónimo I+D , definido por el Ministerio de Industria Comercio y Turismo (1992, pág. 20) como *"el conjunto de actividades sistemáticas dirigidas a mejorar e innovar los productos, procesos y/o servicios de una empresa desde el punto de vista tecnológico productivo más que comercial"*.

este último recoge la introducción de los inventos novedosos en un producto o proceso, mientras que la Tecnología es un cuerpo de información y conocimientos aplicables, de manera sistemática, a actividades prácticas, los cuales pudieron ser innovaciones en algún momento, sin que ello signifique que lo sean en el instante de la puesta en práctica. Si se da dicha coincidencia y es aceptado por el mercado, estaremos hablando de innovación tecnológica.

Así, por ejemplo, Barceló, Solé y Valls (1992), entienden por innovación tecnológica el producto, proceso o metodología que aparece en un mercado determinado y que es aceptado por el mismo, es decir, existe alguien dispuesto a pagar por ello.

Pero la definición misma de tecnología nos lleva a profundizar aún más. Así surge la necesidad de separar los conceptos de Ciencia y Tecnología⁶⁰.

Según Vegara (1989, pág. 33) *"la ciencia puede contemplarse como un conjunto articulado, interrelacionado, de conocimientos dotados de fundamentación histórica, con capacidad explicativa"*.

Para el mismo autor, la tecnología es *"un conjunto de conocimientos y saberes operativos, derivados de la ciencia o de la experimentación sistemática o puntual y práctica..."*.

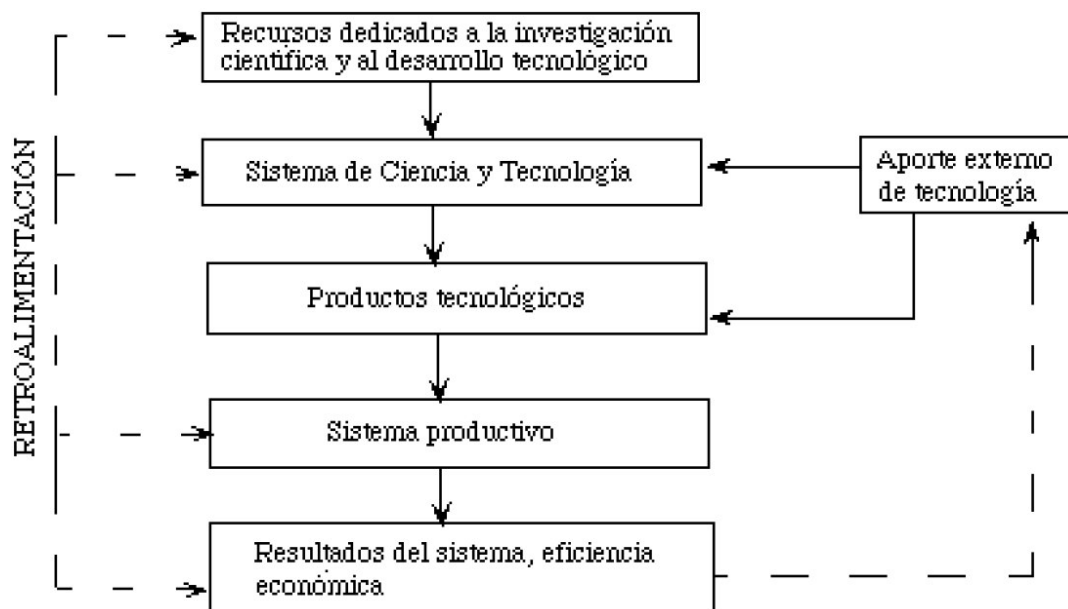
Por tanto, puede considerarse que mientras que la ciencia busca principios generales, la tecnología y la técnica, definida esta última como el sistema físico que permite la realización de la tecnología, se orientan a la resolución de problemas concretos.

No obstante no debe considerarse ambos conceptos por separado, como algo independiente, sino como un sistema que se retroalimenta y que a su vez se

⁶⁰ Freeman, C (1974) afirma que "...algunos historiadores han afirmado que la ciencia y la tecnología son dos subsistemas que se han desarrollado de forma autónoma y con un alto grado de independencia el uno del otro".

relaciona con otros sistemas. A este respecto, Molero, J. (1990), habla del sistema ciencia-tecnología definiéndolo como un complejo conjunto de agentes e instituciones que dan lugar a flujos de nuevas aportaciones tecnológicas. Dicho sistema se funde con el sistema económico del que toma los recursos para producir ciertos resultados (ver siguiente esquema)

GRAFICO N° 12: Sistema Ciencia – Tecnología



Otro punto de vista distinto al anterior es el que ofrece Billington (1983)⁶¹ para el que la tecnología "...consiste en la producción de objetos que no habían existido previamente, mientras que la ciencia es el descubrimiento de realidades que hace tiempo existían".

Puede observarse que el debate gira en torno a la dirección de la relación ciencia-tecnología, ante lo cual estamos de acuerdo con Rosenberg (1982), cuando al analizar la interrelación entre la ciencia y las tecnologías modernas, destacaba que los conocimientos científicos sólo constituyen una parte de los que se nutre la tecnología moderna. Por tanto, no es correcta la visión común que destaca la causalidad unidireccional de la ciencia hacia la tecnología pues, en nuestra

⁶¹ Ver texto de Vegara (1989, pág. 33).

opinión, la tecnología ha constituido siempre un buen caldo de cultivo donde la multitud de hechos relevantes han propiciado el desarrollo de la ciencia⁶².

Pero también, desde otra perspectiva, puede concebirse la tecnología como un cuerpo de conocimientos aplicables a la producción de bienes, lo cual puede significar una reducción de consumo de inputs por parte de una empresa, aumento de productividad, diversificación de su actividad o ampliación de su oferta de productos.

Resumiendo, podemos decir que la tecnología puede ser considerada en un sentido amplio según el cual se trata de un conjunto de conocimientos cuya utilización adecuada revierte beneficios sobre la sociedad, y en un sentido estricto, desde la óptica empresarial, para el que se hace referencia a un conjunto de conocimientos e información que pueden ser utilizados de forma sistemática para el diseño, desarrollo, fabricación y comercialización de productos, o la prestación de servicios, incluyendo la aplicación adecuada de las técnicas asociadas a la gestión global (MICYT, 1992). Una vez llegados a este punto, y conocidos los elementos de lo que hemos llamado el estado tecnológico, podemos decir que las variaciones que se producen en el mismo constituyen un cambio tecnológico, cuyos efectos podrán dar lugar a un avance en el bienestar social y por tanto traducirse en progreso técnico. En el siguiente epígrafe, se estudian las causas que provocan el cambio técnico, es decir los mecanismos de inducción, así como de las características generales del progreso técnico.

⁶² Es importante tener claros también los conceptos y las diferentes categorías de investigación y desarrollo que, por razones de política científica, y siguiendo el Manual de Frascati (revisado en 1968) suelen dividirse en tres: Investigación básica, que es una investigación original, con la finalidad de conseguir nuevo conocimiento y comprensión científicos. No se dirige a ninguna meta o aplicación práctica específica, aunque pueda orientarse hacia un área de interés para la entidad que lo realiza; Investigación aplicada, que es también una investigación original emprendida para obtener nuevo conocimiento científico o técnico, pero se dirige hacia una meta o un objetivo práctico específico; y Desarrollo experimental, que es la utilización de conocimiento científico para producir primeras materias, productos procesos, sistemas o servicios nuevos o sustancialmente mejorados.

2.2.5 EL CAMBIO TÉCNICO: ANÁLISIS MICRO Y MACROECONÓMICO DE LA INNOVACIÓN TECNOLÓGICA.

Cuando se habla de cambio técnico se hace mención, generalmente, al conjunto que comprende la invención, la innovación, la transparencia y la difusión de tecnologías y de técnicas, así como sus efectos e impactos.

Su análisis se centra habitualmente en la evolución de los productos o de los procesos considerados de manera global, sin perder de vista que dicho "sistema global" está formado por elementos y subsistemas interconectados entre sí⁶³ (Vegara, 1989, pág.14). Cada uno de estos subsistemas está sometido a una determinada dinámica de cambio técnico con desigual intensidad y dirección.

Esto último hace que aparezcan desequilibrios entre los diversos subsistemas y que se den una serie de fenómenos como son:

- Necesidad de desarrollos tecnológicos complementarios
- Aparición de desequilibrios tecnológicos entre diversos subsistemas
- El efecto combinado de la existencia de interdependencias tecnológicas, conjuntamente con la dinámica diferencial es uno de los factores por los que se generan *mecanismos inductores*⁶⁴, es decir, causas que suscitan respuestas innovativas, o lo que es lo mismo, que provocan el cambio técnico.

Esto último, junto con los factores que determinan el éxito o el fracaso de la actividad innovadora, aquellos de los que depende el nivel, el ritmo, la intensidad de la innovación, o la dirección, es decir, el sentido de la selección de los problemas que aparecen como relevantes y los sesgos en las soluciones que se adoptan conforman el conjunto de los *determinantes de la innovación*.

⁶³ Hace referencia a la división del trabajo, por ejemplo, en una cadena de montaje de automóviles.

⁶⁴ Dichos mecanismos, según Rosenberg (1976) son los siguientes: a) existencia de desequilibrios entre los diversos elementos de un sistema técnico; b) necesidad de controlar el proceso de transformación de la fuerza o capacidad de trabajo en trabajo efectivo; c) variación sostenida y anticipada en el precio de un input productivo, por ejemplo, la fuerza de trabajo; d) ruptura del suministro estable de una materia prima. A estos, Vegara añade algunos más como son: d) búsqueda de una mayor fiabilidad, de seguridad en el funcionamiento; e) búsqueda de miniaturización, es decir, reducción de volumen y peso, con el fin de hacer viables determinadas aplicaciones (médicas, militares, etc.); f) aparición de nuevas normativas públicas relativas a eficiencia energética mínima, polución máxima, etc.

Este es precisamente el interés de los trabajos desarrollados en torno al análisis microeconómico del cambio técnico, los cuales se llevan a cabo en un alto porcentaje, dentro de la economía industrial. Dentro de este enfoque nos podemos encontrar con autores como Kennedy y Thirdwall (1972), Scherer (1984), Kamien y Schwartz (1982), Freeman (1979), Rothwel y Zegveld (1984), entre otros.

Otros trabajos, sin embargo, han adoptado un enfoque macroeconómico, enfatizando la preocupación por la importancia que el progreso técnico tiene para el crecimiento económico. Esto hace que dichos estudios participen de otros debates en la renovación del análisis económico como son la controversia sobre el capital, la teoría y aplicabilidad de la función de producción agregada o la construcción de modelos de crecimiento económico con progreso incorporado (Jones, 1979).

Puede situarse a Marx, con su concepción de la dinámica tecnológica, como núcleo alrededor del cual se han sucedido numerosos estudios críticos a este respecto. Desde esta óptica, han sido muchos los autores que se han preocupado por diversos aspectos del progreso técnico como su variabilidad, entendida como el ritmo tanto en el espacio como en el tiempo, de la orientación (dirección) y de la difusión del mismo.

No obstante, no significa la diferenciación de estos dos enfoques el que haya que considerar los aspectos micro y macroeconómicos como compartimentos estanco, totalmente independientes. Todo lo contrario, en nuestra opinión, unos y otros se han venido retroalimentando a lo largo de la historia para dar lugar a los nuevos modelos y teorías de la innovación.

De algunos aspectos de ambos enfoques⁶⁵ nos vamos a ocupar en los siguientes capítulos. No obstante, desde la óptica microeconómica, queremos aprovechar el argumento del debate sobre si es la oferta (empuje tecnológico o "technologycal

⁶⁵ Aquellos que se considera de mayor interés para los objetivos de la presente investigación.

pusch") o es la demanda (presión de la demanda o "demand pusch") la causa principal de la producción de innovaciones, para esgrimir nuestra opinión a la aportación de Schumpeter a este respecto⁶⁶.

La hipótesis de este autor puede sintetizarse en la idea de que es el personal investigador de una empresa el verdadero iniciador del proceso de innovación, por tanto, la actividad innovadora de cualquier empresa dependerá directamente de lo amplia que sea su base científica, lo cual está estrechamente relacionado con el tamaño de la empresa en cuestión. En la presente investigación se sostiene que dicho comportamiento no hace otra cosa que ensanchar la brecha tecnológica entre grandes empresas y pequeños y medianos empresarios, que aun siendo emprendedores carecen de los medios necesarios. Por tanto de lo que se trata es de potenciar el proceso de difusión tecnológica (y esto es una tarea de los poderes públicos) desde las grandes empresas, con capacidad para desarrollar e incorporar innovaciones y con el margen suficiente para emprender estas arriesgadas actividades, hacia la pequeña y mediana empresa, incapaz de asumir dicho riesgo ni el coste que ello conlleva.

Luego la solución podría venir de la mano de una política de difusión tecnológica, de iniciativa pública, que desarrolle algún tipo de mecanismo, por un lado compensador, que incentive la actividad innovadora por parte de las grandes y pequeñas y medianas empresas, y por otro catalizador, que reduzca al máximo el período de monopolio y, por tanto, de beneficios temporales, del que gozan las primeras, dada su ventaja comparativa.

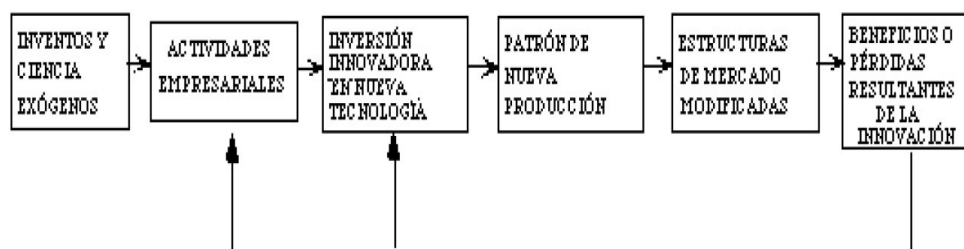
Dicho mecanismo podría consistir en la participación e implicación del poder público en el proceso innovador de las grandes empresas, de manera que en el menor tiempo posible pueda transferir, en paralelo, el saber hacer ("Know how") a los laboratorios de I+D propios de cada PYME, participados por el potencial de recursos humanos: investigadores, técnicos, licenciados, etc., que una eficiente

⁶⁶ Sobre este tema existe bastante literatura, entre la que se puede destacar a autores como Rosenberg (1982), Freeman (1979), Coomb et al (1987), Sahal (1985), Schmookler (1979), o Rothwell y Zcgueld (1985), entre otros.

política de empleo del gobierno se encargue de activar. Dicho flujo de conocimientos podrá ser adaptado y modelado de acuerdo con entornos y necesidades específicos.

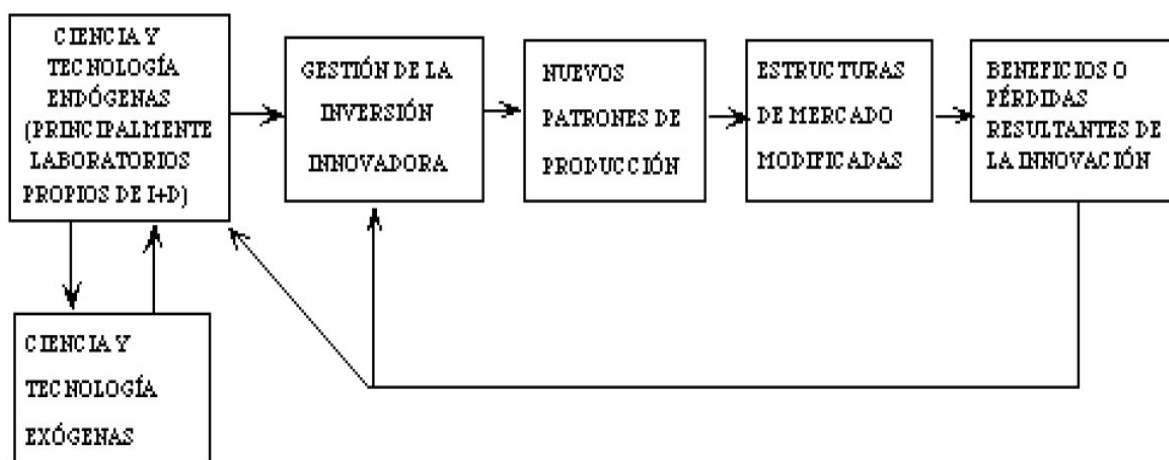
Esta es la filosofía que hay tras los modelos I y II de Schumpeter⁶⁷ (ver siguiente esquema). Según éstos ante el potencial futuro de inventos básicos, relacionados con el desarrollo de la ciencia, sólo los grandes empresarios emprenderán la arriesgada actividad de innovar, desarrollar dichos inventos. Si tienen éxito disfrutarán de un crecimiento excepcional y de unos beneficios temporales de monopolio.

GRAFICO N° 13: Modelo I: Shumpeter y la Innovación Empresarial



⁶⁷ Desarrollados en sus obras "Theory of Economics Development" (1912) y "Capitalism, Socialism and Democracy" (1943) respectivamente.

GRAFICO N° 14: Modelo II: Shumpeter y la Innovación
Organizada en las grandes Empresas



Este mecanismo puede evitar desfases tecnológicos y proporcionar nexos de complementariedad en los resultados obtenidos por las grandes y las pequeñas y medianas empresas, al mismo tiempo que producir un impacto positivo sobre la sociedad.

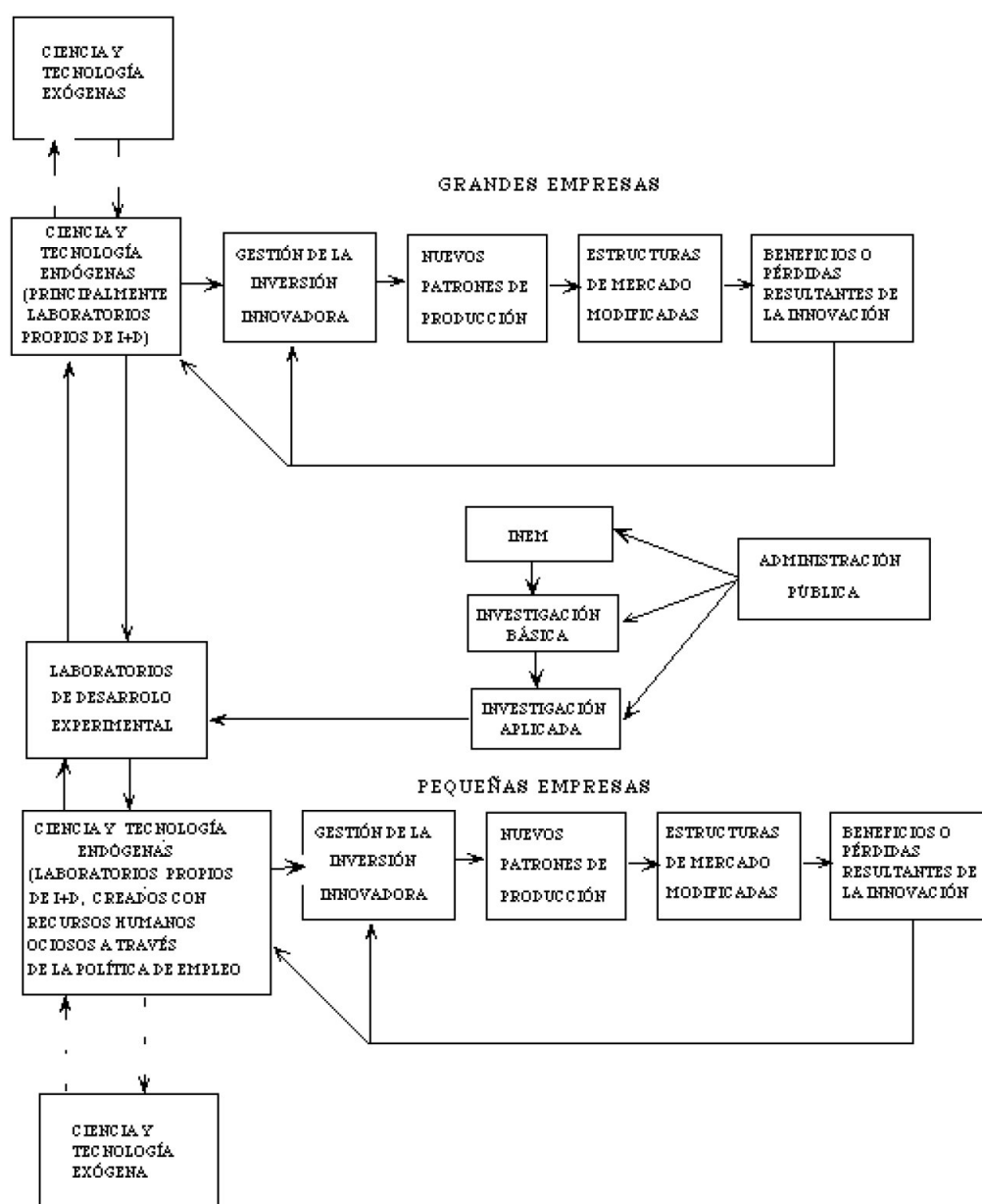
Desde un punto de vista territorial, la hipótesis de Schumpeter sin el mencionado mecanismo compensador-catalizador, no lleva más que al incremento de las disparidades regionales derivadas de las ventajas productivas de aquellas regiones con un mayor porcentaje de grandes empresas, sobre aquellas otras en las que la mayoría de su industria, por así decirlo, está formada por pequeñas y medianas empresas

La idea expuesta (ver siguiente esquema), a partir de la crítica a los modelos de Schumpeter, está muy próxima a lo que a partir de la década de los '80 se ha ido configurando como una nueva visión de la innovación tecnológica, que supera al tradicional debate entre los modelos que fundamentan la explicación de la innovación con el "tirón" de la demanda y los que lo hacen a partir del "empujón" de la ciencia. Este nuevo enfoque⁶⁸ (ver siguiente esquema) interpreta el cambio

⁶⁸ Puede verse a este respecto el "modelo interactivo" propuesto por Rothwell R y Gardiner P (1985) el cual ofrece un buen esquema de esta nueva visión del proceso innovador y del cambio técnico.

técnico en función de una serie de elementos que integran tanto las influencias de las instituciones como el papel del mercado. Según Molero, J (1990), se trata de una teoría que pretende incardinar el cambio técnico en la dinámica social y económica, a través de la consideración de los sistemas y paradigmas tecnológicos.

GRAFICO Nº 15: ESQUEMA TRADE – OFF DE SHUMPETER: GRANDES EMPRESAS – PEQUEÑAS EMPRESAS – ADMINISTRACIÓN PÚBLICA EN EL PROCESO INNOVADOR



A partir de aquí, cuando hablemos de la innovación y el cambio técnico se tendrán en cuenta los conceptos de paradigmas tecnológicos, nuevos sistemas tecnológicos, y trayectorias tecnológicas, los cuales pasamos a definir.

Según Dosi (1984, pág. 14) un paradigma tecnológico puede considerarse como "un modelo y un patrón de soluciones a un tipo selectos de problemas tecnológicos, basado en una selección de principios derivados de las ciencias naturales y de tecnologías materiales".

Cuando se selecciona un camino a través del cual resolver dichos problemas aparece la trayectoria tecnológica, también definida por Dosi (Ibídem, pág. 15) como una manera normal de solucionar problemas en los paradigmas tecnológicos. Por tanto, las trayectorias naturales consisten en un intercambio multidimensional entre las variables tecnológicas definidas como relevantes para el paradigma. De esta manera, el progreso técnico puede definirse como la mejora en aquellos intercambios.

El concepto de nuevos sistemas tecnológicos es fruto de la teoría alternativa desarrollada por Freeman, Clark y Soete (1985) en la que se destaca la importancia de los descubrimientos científicos, de las relaciones técnicas y sociales que existen entre los diferentes grupos de tecnologías con características comunes, o de las múltiples innovaciones que tienen lugar durante el proceso de difusión. A dichos agrupamientos es a lo que denomina nuevos sistemas tecnológicos. Lo que sí es cierto y común a los tres conceptos que se acaba de exponer, es que el papel de los factores económicos, sociales, e institucionales es fundamental, ya que, provoca una concentración de esfuerzos en varias direcciones, muy concretas, del desarrollo tecnológico y en las que la actividad del sector público es crucial (configurar decisiones, organizar la interacción y coordinación entre agentes, etc.).

2.2.6 LAS CLASIFICACIONES DEL CAMBIO TÉCNICO

Esta nueva visión o enfoque de la innovación tecnológica que acabamos de describir da lugar a que aparezca un amplio y heterogéneo espectro de situaciones, resultado de los diferentes tipos de innovación y de las propias características sectoriales.

Conscientes de la complejidad que reviste tratar de ofrecer una tipología de innovaciones que, bajo un solo criterio clasificatorio, recoja a todas las posibilidades en que pueden presentarse, trataremos al menos de reflejar aquellas clasificaciones más comúnmente utilizadas por los estudiosos de este tema.

Ya Schumpeter cuando definió la innovación como "nuevas combinaciones", a las que consideró rasgo fundamental del capitalismo, estableció la primera clasificación de las innovaciones, en función del destino de las mismas, pues decía que dichas combinaciones podían cubrir varios casos⁶⁹:

- a. La introducción de un nuevo bien, es decir un bien con el que los consumidores no están familiarizados, o una nueva calidad de un bien.
- b. La introducción de un nuevo método de producción, es decir, que todavía no haya sido experimentado en el sector manufacturero, que puede muy bien no basarse en un nuevo descubrimiento científico, y que puede también existir en una nueva forma de tratar comercialmente un bien.
- c. La apertura de un nuevo mercado, es decir, no penetrado aún por un sector manufacturero particular de un país concreto, independientemente de que este mercado haya existido anteriormente o no.

⁶⁹ Schumpeter, J.A., 1934. Op. cit.

- d. La conquista de una nueva fase de provisión de materias primas o bienes semimanufacturados, también independientemente de si esa fuente ya existe o si debe crearse previamente.
- e. El establecimiento de un nuevo tipo de organización de cualquier industria, como la creación de una posición de monopolio o la ruptura de una posición monopolística.

Por otro lado, atendiendo a las innovaciones relativas a la organización suele distinguirse entre innovación técnica y no técnica, bajo el argumento de que además de las innovaciones técnicas que son las que siempre han concentrado más atención, las transformaciones en las formas de organización de las empresas, el taylorismo, el fordismo, la organización científica del trabajo, etc., también constituyen transformaciones relevantes. Igualmente puede decirse de las modificaciones en las modalidades de prestaciones de servicios⁷⁰.

Tradicionalmente se ha hecho también la distinción entre innovación de producto e innovación de proceso. Su distinción no precisa explicación pero sí recordar la complementariedad entre ambas; muchas innovaciones de producto exigen disponer de innovaciones de proceso, o también, un nuevo producto constituye, con frecuencia, parte de un proceso para producir nuevos productos.

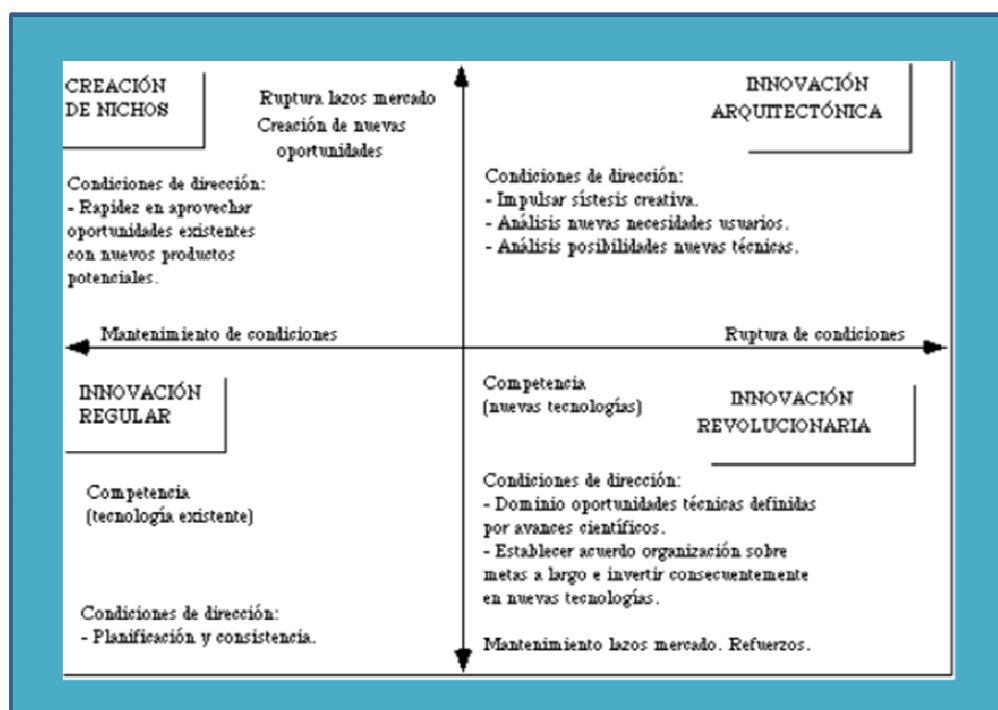
Más recientes y, bajo esta nueva visión o enfoque al que nos hemos venido refiriendo, son otras clasificaciones entre las que cabe destacar las que realizan Abernathy y Clark (1985), por un lado y Freeman y Pérez (1988), por otro.

Los primeros, en atención a la influencia que las innovaciones ejercen sobre los sistemas de producción y los mecanismos del mercado, distinguen cuatro categorías, cuyas principales características pueden resumirse en función de las

⁷⁰ Pueden verse a este respecto las obras de autores como Habakkuk, Chadler, Gershuny, Miles, entre otros.

condiciones que deben darse en cada una para que adopte una dirección eficiente, es decir, para asegurar el éxito (ver siguiente esquema).

GRAFICO Nº 16: Tipos de Innovación y Condiciones para una Dirección Eficiente



Freeman y Pérez toman como referencia para su clasificación las especificidades del cambio tecnológico en cada período histórico, distinguiendo 4 categorías.

- Innovaciones incrementales: ocurren más o menos continuamente en cada industria o servicio, con diferencias de ritmo, dependiendo de la demanda de factores socio-culturales, oportunidades y trayectorias tecnológicas. Resultan de la adaptación progresiva de las empresas a las condiciones de la competencia del mercado y suelen concretarse en pequeñas modificaciones en el producto y/o proceso que permiten dar mayor respuesta a las necesidades del cliente o del usuario.

- Innovaciones radicales: son discontinuidades que, en los tiempos más recientes suelen ser la consecuencia de investigación y desarrollo, organizada por las empresas o centros de investigación. Producen una transformación total por el nacimiento de un mero producto o proceso provocando una variación radical del consumo e de la producción, que genera grandes cambios económicos.
- Cambios en el sistema tecnológico: son cambios que afectan a varias ramas de la economía y pueden significar la puerta para el desarrollo de nuevos sectores. Se basan en una combinación de innovaciones radicales e incrementales junto con innovaciones organizativas.
- Cambios en los paradigmas técnico-económicos: Se trata de las revoluciones tecnológicas, es decir, cambios en los sistemas tecnológicos de tal magnitud que ejerza su influencia sobre la conducta de la economía en su conjunto.

Pavitt (1984), combinando las diferencias de tipo sectorial (oportunidades de innovación que incorpora cada paradigma, grado de apropiabilidad de las innovaciones, patrones de demanda a los que se enfrenta la empresa) que existen en los distintos procesos que hemos expuesto, y en base a tres cuestiones que considera como primordiales: fuentes sectoriales de la tecnología utilizada en un sector, fuentes institucionales y naturaleza de la tecnología producida, y las propias características de las empresas innovadoras, obtiene una clasificación que distingue trayectorias diferentes para las empresas dominadas por la oferta, empresas de producción interna y empresas de producción basada en la ciencia.

Cinco años después, dicho autor ensayó una taxonomía distinta cuyas novedades son, de un lado, la inclusión de un nuevo tipo que denomina "industrias intensivas en información", y de otro lado, la observación de la problemática diferente que cada trayectoria tecnológica incluye de cara a las formas de dirección de las diferentes empresas⁷¹.

⁷¹ para entrar en más detalles sobre estas dos últimas clasificaciones puede consultarse tanto la obra de pavitt (1984) referenciada como el artículo de molero (1990) también referenciado.

2.2.7 EL CASO DEL PROYECTO DEL BANCO MUNDIAL “LA INNOVACIÓN COMO CLAVE PARA DIVERSIFICAR LA ECONOMÍA EN EL PERÚ”. EXPERIENCIA CON BALANCE NECESARIO⁷²

El Banco Mundial aportó US\$72,000 para Asistencia en Asesoría. El socio clave fue el Consejo Nacional de Ciencia, Innovación y Tecnología (CONCYTEC) y otros socios consultados fueron el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) y el Consejo Nacional de Competitividad. Tuvo tres grupos de beneficiarios directos: la agencia principal de las políticas de investigación e innovación (CONCYTEC), la comunidad de investigación (que tendrá una nueva financiación disponible con nuevos esquemas impulsados por una misión, competitivos y más transparentes) y la industria (que tendrá nuevas opciones para comprometerse con la comunidad científica con el fin de realizar investigaciones, desarrollo tecnológico y colaboración para la innovación). Para la sociedad, la mejora en innovación en el sector privado aumentaría las oportunidades de empleo a través de la expansión de los mercados y el desempeño económico superior de las empresas, así como a través de la aparición de nuevos sectores e industrias.

El CONCYTEC implementó los instrumentos durante el 2013 y el 2014. Dos de estos instrumentos se pusieron en marcha en el segundo semestre del 2013. Entre las actividades futuras previstas se incluyeron:

- Continuar con la asistencia en asesoría en el área de fortalecimiento de la gestión y en las capacidades de las instituciones de investigación y tecnología.
- Proporcionará orientación en la creación de oficinas de transferencia de tecnología.
- Ofrecer apoyo para mejorar la capacidad institucional del CONCYTEC.

CONCYTEC ha expresado su interés en trabajar en un nivel más amplio con el Banco Mundial, presentando una solicitud de préstamo al Ministerio de Economía

⁷² Informe Banco Mundial Agosto 06, 2014.

y Finanzas; préstamo que tendría un enfoque programático con una serie de cuatro paquetes de préstamos.

Este proyecto apoyó los esfuerzos del Gobierno por mejorar la capacidad de investigación e innovación y por incrementar su impacto en la economía. El proyecto prestó asistencia con el diseño de nuevos instrumentos de políticas públicas para potenciar la investigación y la innovación y para hacer uso de nuevos recursos públicos disponibles en el Fondo Marco para la Innovación, Ciencia y Tecnología (FOMITEC). El Ministerio de Economía y Finanzas solicitó esta asistencia técnica en nombre del Consejo Nacional de Competitividad del Ministerio de Economía y Finanzas y el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONCYTEC), en la Oficina del Primer Ministro. Conjuntamente con CONCYTEC, el equipo diseñó cinco instrumentos con el fin de fortalecer los componentes básicos del sistema de innovación. El objetivo fundamental de la asistencia técnica fue ayudar a diversificar la economía peruana más allá del sector primario, aumentando tanto el valor agregado de los productos y la participación de la manufactura en el Producto Interno Bruto (PIB). Un segundo objetivo fue ayudar a CONCYTEC a crear instrumentos que utilicen con mayor eficacia los recursos públicos para incrementar el impacto de la investigación y la innovación en el desarrollo económico y la productividad en el Perú.

El equipo del Banco Mundial se centró en las necesidades a corto plazo del Gobierno del Perú de nuevos instrumentos de política. Para tal fin, se propusieron las siguientes intervenciones:

- **Fomento de la colaboración en la investigación interinstitucional ("Científicos Inc") y de la creación de "Centros de Excelencia" (Centers of Excellence [CoEs]).** Las dos iniciativas buscan promover la investigación orientada a la misión a través de la colaboración. Científicos Inc busca fortalecer la colaboración en investigación entre científicos de diferentes universidades e instituciones tecnológicas para fomentar una masa crítica en

áreas específicas de investigación. Los Centros de Excelencia están para crear colaboración público-privada en investigación aplicada con una difusión obligatoria de los resultados al sector privado. Combinan la financiación básica para la investigación orientada a la misión con el financiamiento del programa a los consorcios del sector privado para aplicar los conocimientos resultantes a problemas sectoriales específicos. También requieren un vínculo con un centro internacional de excelencia.

- **Un nuevo programa de cofinanciación simplificado para la innovación tecnológica en las PYMES.** El programa de cofinanciamiento tiene como objetivo promover la innovación de procesos y productos (y de la transferencia de tecnología relacionada a éstos) y proporcionar financiación a las PYMES con mayor rapidez que el sistema anterior. La experiencia internacional muestra que se necesita de un elevado uso de este programa para crear una masa crítica que conduzca a un cambio firme a través de efectos de demostración. El programa propuesto reducirá el tiempo del proceso de 10 a 12 semanas y será más flexible en términos de financiación.
- **Apoyo a la modernización de las PYMES a través de la asociatividad en extensión tecnológica.** El objetivo de esta intervención es ayudar a los grupos de PYMES con la transferencia de conocimientos tecnológicos y de gestión, con la mejora de las capacidades de absorción y con el desarrollo de competencias para el aprendizaje continuo y la mejora de la productividad. La característica innovadora de este sistema es que requiere de la estructuración de propuestas en las que un centro tecnológico, una universidad o una compañía ancla (u otra institución -pública o privada- con la experiencia requerida) trabaje en alianza con PYMES claramente identificadas, las cuales en muchos casos pueden estar asociadas a esquemas formales o informales, o estar organizadas para este fin.
- Los instrumentos fueron creados como resultado del trabajo de consulta llevado a cabo conjuntamente con CONCYTEC con el fin de definir las

necesidades prioritarias y a una variedad de otras partes interesadas, incluyendo universidades y representantes del sector privado (la Sociedad Minera y la cámara de las TICs, entre otras). Entre las universidades consultadas se encuentran: la Universidad Nacional Mayor de San Marcos (UNMSM) (El Cercado), la Universidad Nacional de Ingeniería (UNI) (Rimac), la Universidad del Pacífico (UP) (Jesús María), y la Universidad Peruana Cayetano Heredia (UPCH).

Los resultados fueron a mediados del 2014 lo siguiente:

- **Se generaron demanda y colaboración:** Hasta la fecha, 65 grupos de investigación se han formado y presentado su propuesta de investigación a CONCYTEC y 10 proyectos asociativos de índole pública-privada para Centros de Excelencia están en proceso de formación (a principios de abril de 2014). Antes de este nuevo programa de financiación, tanto la colaboración pública en investigación y la asociación público-privada para el desarrollo de la tecnología eran casi inexistentes.
- **Se establecieron las bases para el cambio:** nuevos modelos de la gestión de la investigación, más abiertos, competitivos e impulsados por una misión se están promoviendo hoy en día a través de estos nuevos regímenes de financiación que mejorarán la colaboración público-privada para la innovación.

Esta pequeña asistencia en asesoría consistió en proporcionar recomendaciones y apoyo en diseño. El Gobierno creó cinco instrumentos con nuestra asistencia y los puso en marcha hace apenas seis meses desde que se escribió este artículo. La convocatoria de propuestas para dos de ellos (Centro de Excelencia y **Científicos Inc**) cerró hace muy poco y el resto de instrumentos se pondrán en marcha en el segundo semestre del 2014. En el caso de la colaboración público-privada en investigación (Centro de Excelencia) y del apoyo firme a la innovación, los efectos esperados en innovación en términos de crecimiento de la productividad y empleo suelen tardar más de tres años en manifestarse.

Es demasiado pronto para dar cifras sobre cuánta investigación y desarrollo privados fueron aprovechados o cuánto creció el empleo con el Centro de Excelencia. Para las empresas, los efectos más inmediatos que se esperan de un proyecto, tal como el de los Centros de Excelencia, serían los llamados efectos "de adición", por ejemplo, que la investigación en colaboración ayudara a aumentar la inversión privada en investigación y desarrollo (en el caso de los Centros de Excelencia), y de ese modo mejorara la innovación de las empresas participantes. Para la colaboración interinstitucional, se espera que el apoyo a la investigación colectiva de lugar a más publicaciones y a una mayor calidad de información científica publicada. Se podrá así ser capaces de realizar un seguimiento de cuánto cambia la productividad científica con la colaboración interinstitucional (*Científicos Inc*) y cuánto la investigación y el desarrollo empresariales y la innovación se ven afectados por intervenciones en el futuro. Los resultados pueden ser rastreados por el Gobierno del Perú y así se podrá seguir el progreso de estas medidas.

Los instrumentos que el Gobierno desarrolló con la asistencia del Banco Mundial (*Científicos Inc* y Centros de Excelencia) son parte del programa "*Ciencia Activa*," el cual tiene como objetivo mejorar la competitividad de las empresas, orientando a la ciencia hacia el desarrollo de soluciones a los problemas que obstaculizan el desarrollo empresarial y social en el país. El programa busca contribuir al crecimiento y la competitividad de la economía peruana, apoyando el cambio estructural de la matriz productiva, con énfasis en la integración de la ciencia y la tecnología en el sistema productivo. En el mediano y largo plazo, el sector privado aumentará la capacidad de innovación y asimismo desarrollará nuevos productos y mejores procesos de producción. Estos serán en última instancia, traducidos en bienes y servicios de mayor calidad, mayor productividad, nuevos mercados y oportunidades de trabajo. La creación de puestos de trabajo contribuirá a reducir la pobreza.

Algunas observaciones al proyecto:

Sobre el recuento histórico se observa que si bien la innovación y la tecnología desempeñan un rol fundamental en el desarrollo económico de los países. Ambas son fuente de competitividad de las empresas, pues permiten generar ventajas tanto a nivel productivo como a nivel organizacional. El Reporte de Competitividad del Foro Económico Mundial ubica al Perú en la posición 89 de 139 con relación al factor de innovación, es decir, por debajo de Brasil, Chile, Colombia y Argentina. En este contexto, diferentes actores de la sociedad agrupados en el Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (SINACYT), no han cumplido un rol determinante en la promoción y desarrollo de la innovación y la tecnología.

Kuramoto (2011) señala que a pesar de que el SINACYT cuenta con todos los actores necesarios para su funcionamiento, con una legislación que norma su funcionamiento y que se han dado iniciativas mediante las cuales se ha destinado mayores recursos a las áreas de ciencia y tecnología, este sistema no cumple a cabalidad con difundir, transferir y usar conocimiento para transformarlo en oportunidades de generación de valor debido a una serie de debilidades, entre las que destacan el deficiente gobierno del sistema de innovación y la falta de políticas articuladas e integrales, así como vinculaciones débiles y fragmentadas en el sistema de innovación. En la misma línea, Sagasti (2009) señala que los componentes del SINACYT son bastante débiles y están poco vinculados entre sí en algunos campos de la actividad científica, tecnológica y productiva. El consenso sobre la necesidad de fortalecer el SINACYT presenta la interrogante sobre el estado de articulación del sistema, cuáles son las limitaciones y posibilidades del actual arreglo entre los actores y qué se puede hacer para lograr su articulación. Los diagnósticos de Kuramoto (2011) y Sagasti (2009) señalan la falta de articulación entre los actores como la principal debilidad del SINACYT.

El concepto de Sistema Nacional de Innovación (SNI) está basado en la red de relaciones que se establecen entre los actores involucrados en la innovación. La

innovación se sustenta en un proceso acumulativo, interactivo y social, el cual presenta un carácter sistémico. Por lo tanto, identificar cómo se adquiere, utiliza y difunde la innovación y el desarrollo tecnológico es fundamental. La interacción entre empresas - organizaciones de investigación y desarrollo - Estado crea el SNI. En esta interacción, se generan efectos positivos y negativos, así como círculos virtuosos y viciosos.

Además, los actores desarrollan, gestionan y difunden nuevas tecnologías y cumplen un rol complementario en la introducción del avance del conocimiento. En la interacción de los diferentes actores del SNI, el Estado debe cumplir un rol articulador a través de un conjunto de políticas públicas que permitan superar las fallas sistémicas y de mercado, y que vinculen de modo coherente, coordinado y estructurado a los actores.

CAPÍTULO III

3.1 MARCO CONCEPTUAL

Innovación

Capital Humano

Regresión

Índice de Desarrollo Humano

3.2 HIPOTESIS Y VARIABLES

3.2.1 HIPÓTESIS GENERAL

Transformaciones radicales en Políticas de Gestión I+I+D que potenciaron el crecimiento económico sostenidos y el desarrollo de países altamente industrializados constituyen herramientas indispensables para superar el atraso secular del Perú

3.2.2 HIPÓTESIS ESPECÍFICAS

3.2.2.1 Un Modelo Exploratorio de Regresión Mide la Relación entre el Esfuerzo en Innovación y el Crecimiento Económico para el Caso del Peru siendo una herramienta para una correcta Políticas de Gestión I+I+D

$$y_t = \alpha + \beta X_t + \delta Y_t + \mu Z_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

Su aplicación concreta toma la forma de:

$$D \left[\left(\ln \frac{I+D}{PBI} \right) \right] = \alpha + \beta \Delta PBIpc_{t-2} + \delta \Delta PBIpc_{t-2} + \mu D07 + \varepsilon_t \quad (2)$$

(+) (+) (+/-)

3.2.2.2 La I+I+D y los Conocimientos no determinan PER se el Crecimiento y Desarrollo Económico de Países poco industrializados y semicolonias; pero, bajo el respaldo I+I+D y los conocimientos, la Economía crece Desarrollando una Estructura Industrial que sostiene el Crecimiento en el tiempo.

3.2 FORMULACION DE LAS VARIABLES

3.2.1 VARIABLES INDEPENDIENTES

Innovación (I)

Investigación y Desarrollo (I+D)

(Causa)

3.2.2 VARIABLE DEPENDIENTE

Producto Bruto Interno per cápita (PBIpc)

Indice de Desarrollo Humano (IDH)

3.3 .DISEÑO DE LOS INDICADORES PARA MEDIR LAS VARIABLES:

3.3.1 METODOLOGÍA

3.3.1.1 TIPO Y DISEÑO DE INVESTIGACIÓN

La investigación es de tipo no experimental y Mediante el Método Descriptivo Inferencial – Prospectivo – Transversal

3.3.1.2 POBLACIÓN

Población: Directivos y Trabajadores de la Industria Manufacturera Nacional con más de 100 trabajadores en planillas, considerando las PYMEs con más de 30 trabajadores en planillas

3.3.1.3 UNIDAD DE ANÁLISIS

- Un Directivo y un Trabajador de la Industria Manufacturera Nacional considerando las PYMEs.

3.3.1.4 MUESTRA

- Muestras tomadas a Directivos y Trabajadores de la Industria Manufacturera considerando las PYMEs.
- Estimadores de Media y Varianzas

3.3.1.5 CÁLCULO DEL TAMAÑO DE LA MUESTRA EN PRUEBAS PILOTOS

$$n = \frac{Z^2 pq}{E^2}$$

n : tamaño de la muestra

Z : valor de la normal (1.96)

P : probabilidad de acierto (éxito) = 0.4

Q : probabilidad de no acierto (fracaso) = 0.4

E : error de muestreo 0.07

3.3.1.6 SELECCIÓN DE LA MUESTRA:

Método aleatorio sistemático. Se calcula el intervalo constante entre el número de individuos y la muestra del cociente obtenido. Se elige al azar un número contenido dentro de estos parámetros y a partir de él se sumara el mismo número para elegir la siguiente muestra y así sucesivamente hasta completar el número de muestra previamente calculada.

3.3.1.7 TÉCNICAS DE RECOLECCIÓN DE DATOS

Los datos serán recolectados mediante implementación de Encuestas Pilotos, utilizando el muestreo aleatorio simple para la selección de las unidades muestrales.

3.3.1.8 ANÁLISIS E INTERPRETACIÓN DE INFORMACIÓN

Análisis de Regresión Lineal Multivariante desarrollado mediante el aplicativo E Views v.9

CAPITULO IV

DATOS DE TRABAJO DE CAMPO Y RESULTADOS OBTENIDOS

Tipo de muestreo

La muestra es probabilística, estratificada, unietápica e independiente en cada rama o área empresarial tabulada. El sector forzoso de cada empresa tiene una probabilidad igual a 1.0 de ser incluida en la muestra. El sector no forzoso (muestral), se aplica el muestreo aleatorio simple con selección independiente por sorteo antes de iniciar la aplicación de la encuesta. Las empresas fueron seleccionadas mediante un procedimiento simple al azar tomando como referencia un mapa de Lima Metropolitana.

Tamaño de muestra

La muestra de Innovación fue tratada como una submuestra proxy de la muestra de las industrias manufactureras de la división CIIU desde 10 hasta 33 de la Encuesta Económica Anual 2012 llevada a cabo por el INEI. El tamaño de la muestra de la Encuesta de Innovación para el presente trabajo fue de 120 empresas manufactureras.

Un estrato forzoso estuvo conformado por 38 empresas que dada su importancia para el estudio fueron investigadas de forma rigurosa e insistente.

El estrato no forzoso (muestral), estuvo conformado por 65 empresas cuyo cálculo se ha determinado mediante un muestreo aleatorio simple con un margen de error del 20%, una tasa de no respuesta esperada del 10% y un nivel de confianza del 95%.

Selección de la muestra

La selección de la muestra en la Encuesta de Innovación en la Industria Manufacturera 2012, se realizó en una sola etapa. La muestra se ha distribuido por ramas empresariales en distritos industriales de Lima Metropolitana y respetando la calificación o norma de la CIIU

Errores

De no muestreo que se pueden cometer en las diferentes etapas de ejecución de una encuesta. Los principales son:

- Errores de cobertura
- Errores en la formulación de las preguntas y en el sesgo de las respuestas
- Errores de no respuesta
- Errores de procesamiento o digitación

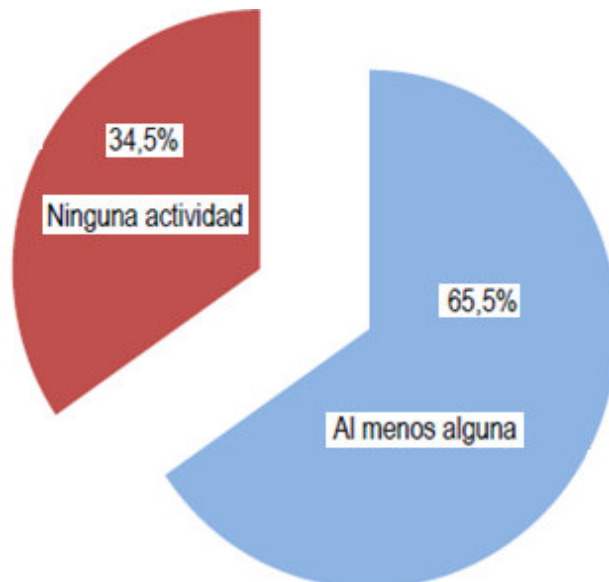
De muestreo miden el grado de precisión y se originan como consecuencia de no trabajar con la totalidad de unidades de la población; son desviaciones que se presentan debidos a que las mediciones se hacen a una parte representativa de la población. El error de muestreo se mide con el error estándar (medida absoluta) y el coeficiente de variación (medida relativa).

Para el presente trabajo de campo se asumió estimadores confiables porque se puede calcular a partir de la Encuesta de Innovación en el Sector Manufacturero 2012 realizado por el INEI, los cuales son:

- Estimador Puntual: Valor estimado de la variable o indicador estadístico
- Error Estándar: Error muestral expresado en unidades de la variable que se está analizando
- Coeficiente de Variación (CV %): Error muestral expresado en términos relativos.

- Intervalo de Confianza: Intervalo que con un nivel de confianza al 95% incluye al valor esperado de la estimación muestral.
- El número de observaciones sobre el cual se basa la estimación

**GRAFICO N° 17: PERÚ: EMPRESAS DE LA INDUSTRIA MANUFACTURERA
QUE REALIZARON ALGUNA ACTIVIDAD DE INNOVACIÓN, 2009-11
(Porcentaje)**

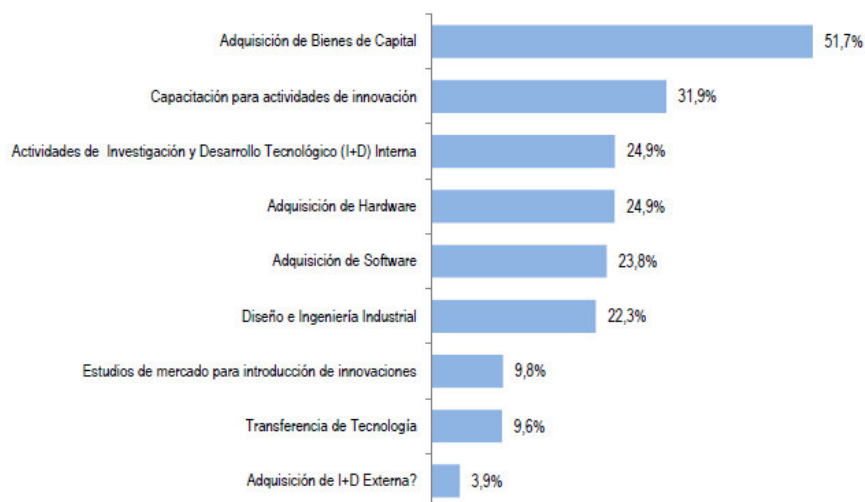


Las actividades de innovación que realizan las empresas, registran los valores más altos a través de la “Adquisición de bienes de capital” con 51,7%, seguida de la “Capacitación para actividades de innovación” con 31,9% y las “Actividades de investigación y desarrollo tecnológico (I+D) interna” con 24,9%.

Al analizar las empresas de la industria manufactureras que realizaron actividades de innovación durante la encuesta, registraron que el 25,1% desarrollaron actividades de Elaboración de productos alimenticios, el 14,4% se agruparon en la Fabricación de productos elaborados de metal, excepto maquinaria y equipo y el 9,3% pertenecieron a Fabricación de prendas de vestir, siendo estas tres divisiones económicas las que concentraron el mayor número de empresas innovadoras.

Respuestas poco alentadoras que registraron el menor número de empresas innovadoras se hallaron en las ramas Reparación e instalación de maquinaria y equipo, Fabricación de productos de informática, de electrónica y de óptica ambas con 0,4%, Fabricación de equipo de transporte 0,3% y Refinación del petróleo con 0,2%.

**GRAFICO N° 18:PERÚ: EMPRESAS DE LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA, SEGÚN ACTIVIDADES
DE INNOVACIÓN, 2009-11 (Porcentaje)**



El 63,3% son empresas innovadoras en la industria manufacturera. El 55,8% de las empresas industriales han realizado alguna innovación tecnológica, sea en producto o en el proceso productivo, mientras que el 56,6% desarrollaron innovación no tecnológica, es decir, innovaron su organización empresarial o la etapa de comercialización.

GASTOS EN INNOVACION INVESTIGACION REGISTRADAS

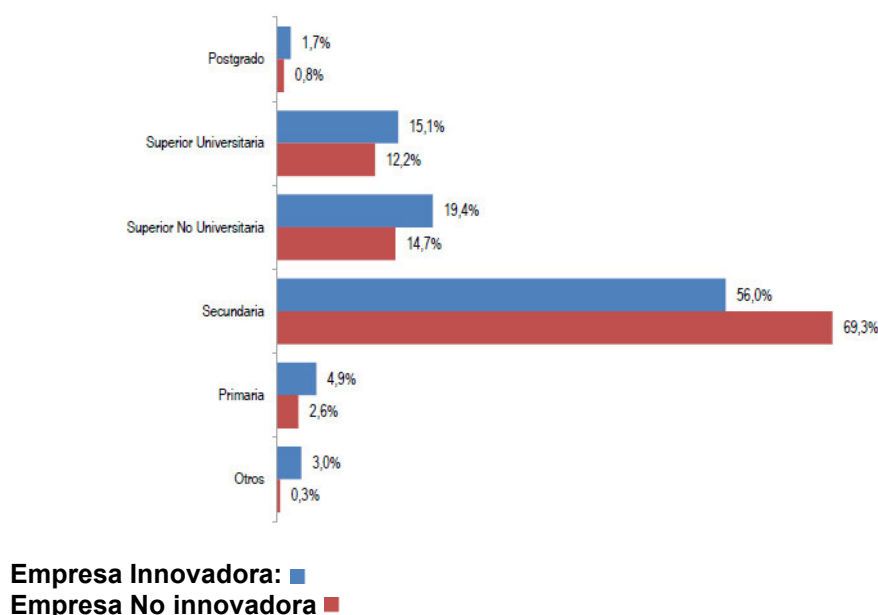
Gran mayoría de Directores o Gerentes respondieron directamente que los gastos realizados para actividades de innovación en el año 2014 ascendieron a un monto promedio de 300 mil de nuevos soles, notándose que las principales inversiones se encontraron en la “adquisición de bienes de capital” con fines de innovación que representó un gasto de 2000 mil nuevos soles que equivale al 78% respecto

del gasto total de este periodo. La menor inversión se dio en actividades de “capacitación” con fines de innovación fue de 34 mil nuevos soles que equivale al 0,9% del gasto total.

Igualmente las empresas que realizaron actividades de innovación, lo financiaron con “recursos propios” 80,0% mientras que el resto a través de ONG, Ministerios o la “banca comercial” 48,7%.

Las empresas innovadoras revelaron que el 60,0% del personal ocupado tiene solo estudios secundarios y con estudios de postgrado sólo el 1,7%. En las empresas poca o no innovadora, el personal ocupado con estudios de postgrado y con estudios universitarios representó el 0,8% y 12,2% respectivamente. En la industria manufacturera innovadora, el personal ocupado con estudios de postgrado y con estudios universitarios representó el 1,7% y 15,1% respectivamente. Sin lugar a dudas se confirma la hipótesis de que las empresas manufactureras innovadoras tienen personal con mayor grado de instrucción que las empresas que no innovadoras.

**GRAFICO N° 19: NIVEL DE ESTUDIOS EN LA INDUSTRIA
MANUFACTURERA INNOVADORA (Porcentaje)**



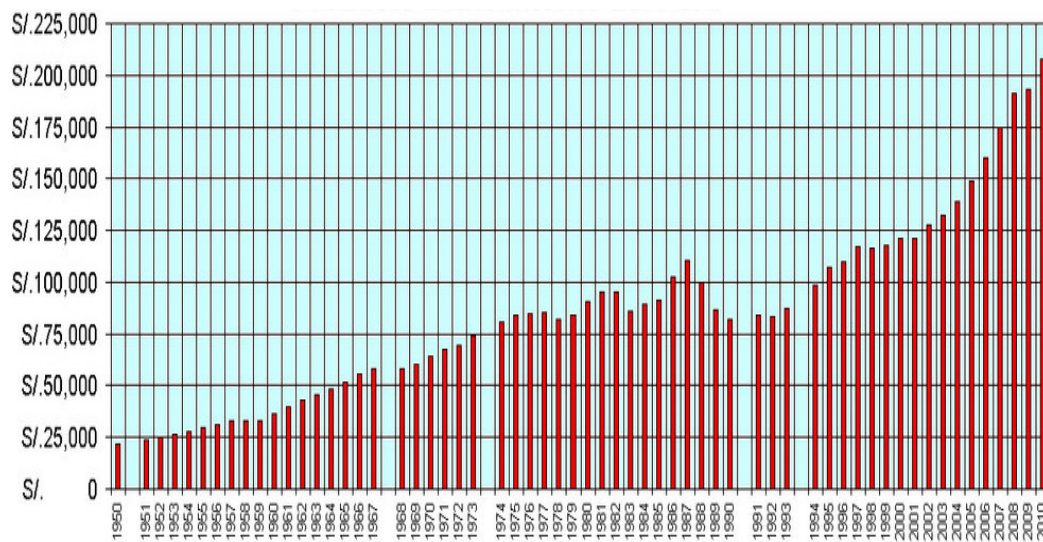
CAPÍTULO IV

ESPECIFICACIÓN FORMULACIÓN Y ESTIMACION DEL MODELO

Schumpeter destaca que innovación es crear nuevas combinaciones de los factores productivos existentes, donde el empresario juega el papel protagónico al intentar desarrollar esas nuevas combinaciones. Así, la innovación puede ser vista como el carácter comercial de una invención y puede estar orientada a la mejora o creación de un nuevo producto; o bien de un proceso productivo. Una innovación no es más que la adopción y comercialización de nuevas ideas. Para conseguir dichas ideas, los países invierten en Investigación y Desarrollo (I+D). En la teoría económica predominante en las Universidades la innovación es estudiada en los modelos económicos mediante la introducción de un sector específico (I+D) para explicar el progreso tecnológico. Trabajos empíricos han atribuido el crecimiento económico, evidenciado en las economías mundiales, al conocido residuo de Solow, asociado generalmente al progreso tecnológico. El presente trabajo evalúa el vínculo existente entre la innovación y el crecimiento económico, centrado en el análisis de la realidad del Perú, mediante un proceso de identificación y descripción de características que evidencian las condiciones de capacidad tecnológica como factor explicativo del crecimiento de la economía.

Se elabora una función de regresión aplicado a la economía del Perú para el período 2001–2014, entre la tasa de crecimiento del PIB per cápita, como Proxy del crecimiento económico, y el gasto en ciencia y tecnología como porcentaje del PIB como Proxy del gasto en (I+D), que en última instancia es visto como medida del esfuerzo innovativo. Además, mediante el uso de técnicas estadísticas, tales como correlaciones, correlaciones cruzadas y relaciones de causalidad tipo Granger, se aporta valor explicativo a dicho vínculo.

GRAFICO N° 20: PERU: PBI 1950 – 200 EN MILLONES DE SOLES DE 1994



Fuente: BCRP. Diversas Memorias Anuales

4.1 SOBRE DATOS DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

La data referente al gasto en Investigación y Desarrollo para la economía peruana se extrajo de cifras publicadas por instituciones como el Banco Mundial (BM), la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología (RICYT), el Observatorio Económico Latinoamericano (OBELA) y el Banco Central de Reserva del Perú (BCRP).

TABLA N° 2: PRODUCTO BRUTO INTERNO Y PBI PER CAPITA 1990 – 2014 (BASE 2007)

Años	Producto Bruto Interno		Población ^{1/}	Producto Bruto Interno por habitante		Inflación
	Millones de Nuevos Soles	Tasas Anuales de Crecimiento	Personas	Nuevos Soles	Tasas Anuales de Crecimiento	
1990	151,492	-5.0	21,764,515	6,961	-6.9	7481.7
1991	154,854	2.2	22,203,931	6,974	0.2	409.5
1992	154,017	-0.5	22,640,305	6,803	-2.5	73.5
1993	162,093	5.2	23,073,150	7,025	3.3	48.6
1994	182,044	12.3	23,501,974	7,746	10.3	23.7
1995	195,536	7.4	23,926,300	8,172	5.5	11.1
1996	201,009	2.8	24,348,132	8,256	1.0	11.5
1997	214,028	6.5	24,767,794	8,641	4.7	8.5
1998	213,190	-0.4	25,182,269	8,466	-2.0	7.3
1999	216,377	1.5	25,588,546	8,456	-0.1	3.5
2000	222,207	2.7	25,983,588	8,552	1.1	3.8
2001	223,580	0.6	26,366,533	8,480	-0.8	2.0
2002	235,773	5.5	26,739,379	8,817	4.0	0.2
2003	245,593	4.2	27,103,457	9,061	2.8	2.3
2004	257,770	5.0	27,460,073	9,387	3.6	3.7
2005	273,971	6.3	27,810,540	9,851	4.9	1.6
2006	294,598	7.5	28,151,443	10,465	6.2	2.0
2007	319,693	8.5	28,481,901	11,224	7.3	1.8
2008	348,923	9.1	28,807,034	12,112	7.9	5.8
2009P/	352,584	1.0	29,132,013	12,103	-0.1	2.9
2010P/	382,380	8.5	29,461,933	12,979	7.2	1.5
2011P/	407,052	6.5	29,797,694	13,661	5.3	3.4
2012P/	431,273	6.0	30,135,875	14,311	4.8	3.7
2013E/	456,103	5.8	30,475,144	14,966	4.6	2.8
2014E/	466,879					

Fuente: Memoria BCRP

Un análisis de datos permite mostrar el vínculo existente entre el gasto en (I+D) como porcentaje del PIB y la variación del PIB en términos per cápita entre el periodo 2000 - 2014. En este sentido, se llevan a cabo diversas pruebas, con el fin de evidenciar dicho vínculo.

El producto de tendencia hace referencia al componente del producto que resulta luego de extraer las fluctuaciones cíclicas, estacionales, irregulares o relacionadas con errores de medición. El producto efectivo puede verse influido por una serie de factores que hacen que, en el corto plazo, se ubique sobre o por debajo su nivel tendencial; Gallego y Johnson (2001). La definición del producto de tendencia implica que su implementación práctica se realiza mediante métodos estadísticos, como el filtro de Hodrick y Prescott⁷³ aunque existen otros métodos con la misma finalidad. El filtro Hodrick y Prescott asume que la tendencia está dada por la una línea recta cuya pendiente varía de forma aleatoria a lo largo del tiempo:

$$\text{Min} \quad y_t^* \sum_{t=0}^t (y_t - y_t^*)^2 + \lambda \sum_{t=0}^0 (\Delta y_t^* - y_{t-1}^*)^2$$

y_t^* : Tendencia de la variable.

λ : Trade – Off entre dos incentivos

$\lambda = 0$: Si la tendencia tiene muchos quiebres

$\lambda = \infty$: Si la tendencia es suave

El factor ubicado en la izquierda de la expresión penaliza que la variable esté muy lejos de su tendencia (arriba abajo); es decir la diferencia entre la serie y la tendencia. El factor del lado derecho penaliza si hay muchos cambios dentro de la tendencia

Entre otros métodos se puede mencionar el método de tendencia segmentada, los filtros de Baxter-King, y de Wavelets, el método de “running media smoothing”⁷⁴. Por tanto, evidenciar la tendencia es un intento de reflejar la trayectoria a la que convergerá el PIB largo plazo como una expresión del crecimiento económico, Manzano et al (2008).

⁷³ Consiste en estimar en cada periodo por Mínimos Cuadrados Ordinarios (MCO) una tendencia lineal a partir de los puntos que están en torno a dicho periodo (y no de toda la serie), de este modo en cada punto se estima una línea con distinta pendiente y la tendencia es la unión de estas líneas por su punto de intercepción.

⁷⁴ Los métodos citados pertenecen a métodos del tipo univariados, para una explicación más detallada de las propiedades de los mismos y críticas ver, Gallego y Johnson (2001).

La tendencia que sigue el PBI durante desde fines del siglo XX y para la primera década del siglo XXI, refleja una elevada capacidad de crecimiento en el largo plazo, explicados por la comercialización del oro, cobre, plata, plomo zinc a comienzos del siglo y es un factor fundamental en las expectativas de crecimiento de la economía. Sin embargo, elaborando un análisis con menor periodicidad se evidencia por el contrario una escasa capacidad de crecimiento sostenido en el largo plazo (ver gráfico N°1), lo que lleva a manejar ciertamente cifras más realistas asociadas al transcurrir de episodios que mermaron la capacidad de crecimiento de la economía (periodo de sustitución de importaciones, la década perdida de los 80', diferentes crisis en los mercados emergentes, particularmente la de 1998 y la del 2008, entre otros).

Por otra parte el análisis de las tasas de variación nos indica que en promedio la economía creció un 5,06% entre 1900-2007, en contraste con un mínimo crecimiento promedio del 1% en el período 1977-2007. Luego de una etapa de crecimiento vertiginoso durante la primera mitad del siglo y hasta finales de la década de los 70's donde se muestra una tasa de crecimiento promedio de 6,59% el comportamiento del PBI comienza a presentar comportamientos volátiles, en el quinquenio 1980-1985 la economía en promedio, redujo su crecimiento en 1,40%, los siguientes quinquenios pese a mostrar tasas promedios positivas presentaron una alta volatilidad, en este sentido destaca el periodo 1990-1995 donde la economía creció en promedio a una tasa de 4,02% para luego experimentar en el incipiente siglo XXI con una tasa promedio de -3,16%⁷⁵.

Si se observa las cifras del comportamiento del PBI per cápita⁷⁶ durante el siglo XX, vemos que pequeñas diferencias en la tasa de crecimiento a largo plazo pueden dar lugar a grandes diferencias en los niveles de renta per cápita y de bienestar social a largo plazo. Por ejemplo, el PIB per cápita de los Estados

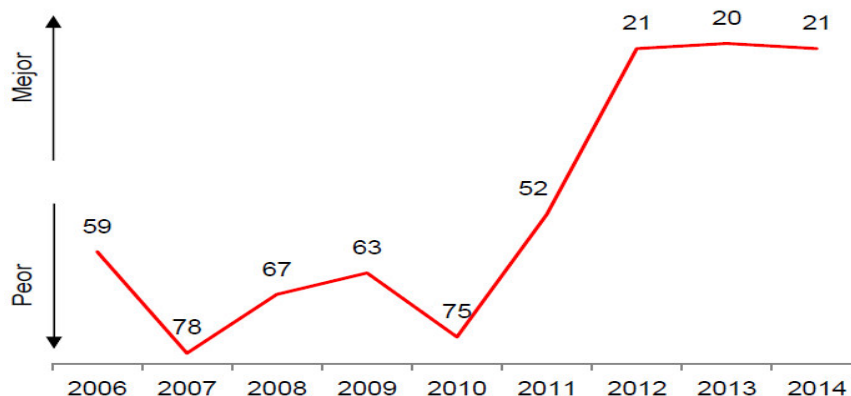
⁷⁵ Siguiendo a Manzano et al (2008) recomiendan y expresan las tasas promedios del crecimiento para periodos de 5 años, debido a que esta puede ser una buena unidad temporal para análisis, ya que los ciclos económicos de la economía venezolana tienen una menor duración. En promedio el ciclo dura 7 trimestres y medio.

⁷⁶ La medida usada en consenso para medir el crecimiento económico es el producto interno bruto por habitante (PBI per cápita) y mediante su tasa de variación para medir su evolución en el tiempo. En otras palabras, se usará dicho indicador como variable proxy del crecimiento económico, en el marco del consenso de la jerga económica. En adelante (salvo que se especifique lo contrario) se expone este indicador expresado sobre la cantidad total de la población en contra de la cantidad de personas económicamente activas o bien PBI por trabajador.

Unidos pasó de 2.244 dólares en 1870 a 18.258 dólares en 1.990, ambos medidos a dólares reales de 1.985, lo que representa una tasa anual de crecimiento de 1,75%, Sala-i-Martin (1994). Por su parte, al considerar el desempeño del PIB “real” per cápita en el tiempo (la tasa de crecimiento), se tiene que en el Perú éste pasó de US\$ 365 per cápita en 1870 a US\$ 3.691 en 1987, representando una tasa de crecimiento promedio de 2% anual, Clemente (2004). En general estas diferencias se presentan para ambos tipos de países (desarrollados y no desarrollados), siendo los menos privilegiados países como los latinoamericanos donde se refleja de manera directa en la calidad de vida de las personas, ya que los países más ricos, por ejemplo, disponen de mejores infraestructuras física, acceso y mejores niveles de nutrición, salud, vivienda, y otros servicios, así como la posibilidad de disfrutar mayor cantidad de bienes superiores. En efecto, “El desarrollo humano es el fin, el crecimiento económico es un medio”, Tugores (2002).

En los últimos 63 años el PBI creció a una tasa promedio anual de 3,9%. En el marco de la actualización del año base 2007, el Instituto Nacional de Estadística e Informática reportó que en el periodo 1950-2013, el Producto Bruto Interno de la economía peruana creció a una tasa promedio anual de 3,9%, el Consumo en 3,7%, la Inversión 5,4%, y las Exportaciones en 4,8% e Importaciones en 5,7%.

GRAFICO N° 21: PERÚ: POSICIÓN EN EL RANKING MUNDIAL DE ENTORNO MACROECONÓMICO DEL WEF



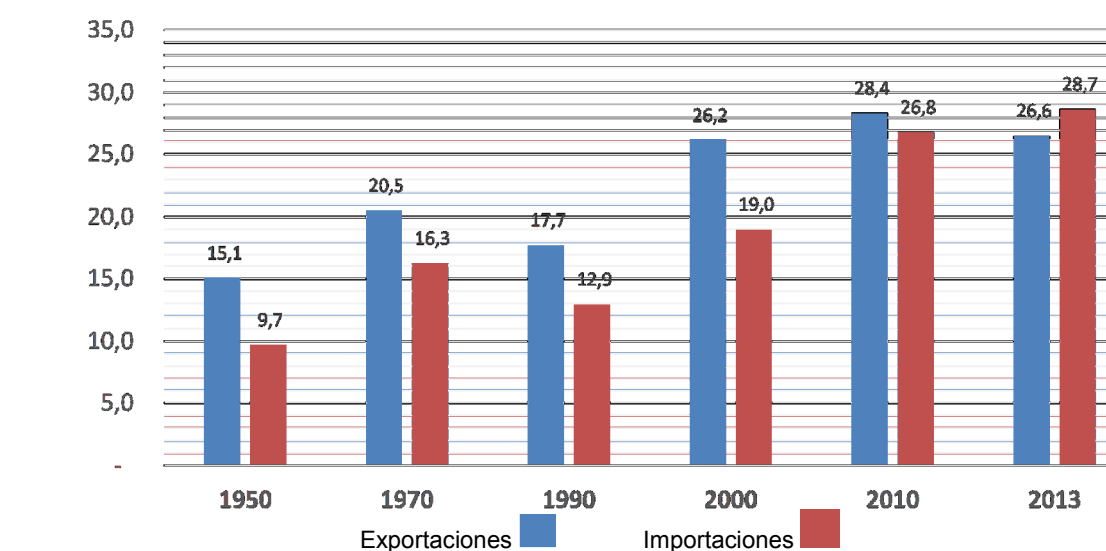
Fuente: Fondo Monetario Internacional, Ministerio de Economía y Finanzas de Perú

Las inversiones han incrementado su participación en 17,6 puntos porcentuales. En el periodo 1950-2013, la inversión total aumentó a un ritmo promedio anual de 5,4%. Este comportamiento se sustentó principalmente por el crecimiento de los últimos dos decenios, ya que en este periodo se ejecutaron grandes proyectos privados en la minería, construcción, telecomunicaciones y manufactura. Asimismo, la inversión pública ha estado orientada al mantenimiento y construcción de nuevas carreteras. La participación de la inversión en el Producto Bruto Interno durante el periodo mencionado ha ido adquiriendo cada vez mayor importancia, representando en 1950 el 12,6%, en 1980 el 20,2%, en el 2010 26,3% y a finales del 2013 el 30,2%.

El comercio exterior ha adquirido mayor importancia en la economía. En los últimos 63 años, el comercio exterior cada vez ha tenido mayor incidencia en la economía como resultado del proceso de globalización mundial. En 1950, las exportaciones representaron el 15,1% del Producto Bruto Interno y a finales del 2013 el 26,6%, mientras que las importaciones pasaron de 9,7% a 28,7% en el 2013. Las exportaciones de los productos agropecuarios tradicionales destacaron en las décadas del 50 y 60. Desde la década del 70 se iniciaron las exportaciones de productos agropecuarios no tradicionales, que se incrementaron a partir del año 2000 con la firma de los Tratados de Libre Comercio (TLC), los cuales han permitido que los productos peruanos tengan acceso a nuevos mercados como

China, Tailandia, Corea, Japón, Canadá, Unión Europea, Singapur, países a los que se exporta productos como el café, algodón, espárragos, además de productos minerales como cobre, oro y plata. En las importaciones en las últimas décadas se ha registrado un incremento de la compra de maquinaria y equipo industrial, que ha permitido la modernización de las industrias haciéndolas más competitivas de acuerdo con las exigencias del mercado exterior.

GRAFICO Nº 22: PARTICIPACIÓN DE LAS EXPORTACIONES E IMPORTACIONES EN EL PBI (%)



Fuente INEI

4.1.1 LA EXTRACCIÓN DE MINERALES Y PETRÓLEO ES LA ACTIVIDAD ECONÓMICA QUE HA DINAMIZADO LA ECONOMÍA

Durante más de cincuenta años, la extracción de minerales ha sido una de las actividades económicas más importantes del país, contando con una participación en el PBI de 1950 de 10,3%, en 1970 de 12,7%, incrementándose a 13,2% en 1990 y alcanzando en el año 2013, una tasa promedio anual de 12,1%.

La economía peruana registró un crecimiento acumulado de 187.2 por ciento en los últimos 20 años, por encima del chileno, en tanto que el Producto Bruto Interno

(PBI) de Perú llegó a 218 billones de dólares en el 2014⁷⁷. Asimismo, Chile acumula un crecimiento de 148.5 por ciento en los últimos 20 años, estimándose un PBI de 283 mil millones de dólares en el 2014. En los últimos 25 años el Perú ha estabilizado y consolidado su economía, siendo reconocido como una economía prometedora. En el 2009, de acuerdo al World Economic Forum, Perú era considerado uno de los países con mejor ambiente para hacer negocios, y se encontraba entre los primeros 21 países en el ranking de entorno macroeconómico. En el 2008, Perú gozaba del grado de inversión, según las principales agencias calificadoras de riesgo. Asimismo, Perú suscribió diversos tratados comerciales con los EE.UU., la Unión Europea, Suiza, Liechtenstein, Noruega, Islandia, Japón, China, Corea del Sur, Tailandia, Canadá, Singapur, México, Chile, Colombia, Brasil, Uruguay, Argentina, Paraguay, Venezuela, Costa Rica, y Panamá, contando con acceso comercial preferencial al 73% del PBI mundial o al 92% del comercio mundial.

**Tabla N°3: PBI POR CLASE DE ACTIVIDADES ECONÓMICAS 1950 – 2013
(VALORES A PRECIOS CONSTANTES DEL 2007 EN %)**

Actividades Económicas	1950	1970	1990	2000	2010	2013
PRODUCTO BRUTO INTERNO	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Agricultura	11,0	6,7	6,2	7,0	5,7	5,3
Pesca	0,1	0,9	0,6	0,8	0,5	0,5
Extracción de petróleo y minerales	10,3	12,7	13,2	13,2	13,3	12,1
Manufactura	13,8	18,3	16,2	15,7	15,5	15,1
Electricidad, gas y agua	0,3	0,5	1,4	1,7	1,7	1,7
Construcción	3,7	3,4	3,8	4,6	6,3	6,9
Comercio	10,5	10,3	9,8	10,0	10,6	11,0
Servicios Gubernamentales	4,6	4,6	5,3	5,0	4,9	4,8
Otros servicios	45,7	42,6	43,5	42,1	41,6	42,6

Fuente: INEI

Desde finales del 2000 y hasta finales del 2009, la economía peruana superó a la mayoría de economías emergentes, creciendo a un ritmo acelerado, en torno a 6%, con una inflación por debajo de 3%. Un marco macroeconómico predecible y

⁷⁷ Cámara Comercio de Lima (CCL)

responsable clave para alcanzar un desempeño notable. Desde inicios de los 90's formuló una serie de reformas: (i) reglas fiscales y un manejo presupuestal equilibrado han sido introducidas, (ii) la autonomía del Banco Central ha sido reforzada, (iii) un esquema de metas explícitas de inflación ha sido adoptado, (iv) el comercio ha sido liberalizado rápidamente, y (v) un marco legal y constitucional no discriminatorio para la inversión extranjera ha sido puesto en acción.

4.1.2 POLÍTICA FISCAL - POLÍTICA MONETARIA

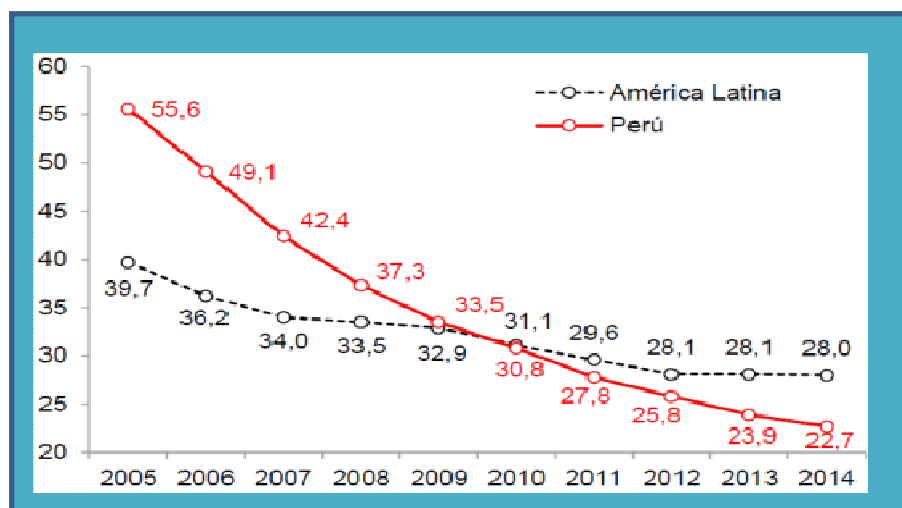
En el frente fiscal, se reduce la deuda pública del 50% del PBI hacia niveles en torno al 20% del PBI, creando así, el espacio fiscal adecuado para implementar políticas contracíclicas. También, ha permitido al Perú acumular activos públicos en torno a 16,1% del PBI. Como resultado, la deuda neta (3,9% del PBI) resultó ser una de las más bajas a nivel mundial. Por lo tanto, la calificación crediticia mejoró, haciendo que la deuda peruana sea ampliamente aceptada en los mercados financieros internacionales. La consolidación de la posición fiscal se ha logrado a la misma vez que se incrementó significativamente la inversión pública: Para tal década la inversión pública casi se duplicó, pasando de 2,9% del PBI en el 2004 a 5,6% del PBI en el 2014.

La adopción del esquema de metas explícitas de inflación permitió mantener la inflación entre 1% y 3%, anclando las expectativas inflacionarias, y permitiendo una mayor flexibilidad del tipo de cambio para hacer frente a choques externos. El Perú ha acumulado reservas internacionales netas alrededor de 30% del PBI (US\$ 60 mil millones), uno de los mayores porcentajes en la región, lo que permite enfrentar escenarios de “sudden stops” o reversión abrupta de los flujos de capital.

4.1.3 REDUCCIÓN DE LA POBREZA

Las mejoras en el frente económico generaron una reducción significativa de la pobreza y la desigualdad. La tasa de pobreza cae de casi 56% en el 2005, muy por encima del promedio de América Latina (40%), a 23%, por debajo del promedio de América Latina (28%). Asimismo, el coeficiente de desigualdad del gasto (Coeficiente Gini) se ha reducido de 0,41 en el 2005 a 0,35 en el 2014. El excepcional desempeño macroeconómico y las mejoras en indicadores sociales han llevado a un incremento significativo del PBI per cápita, el cual se ha duplicado en los últimos 20 años. Para evitar caer en la “trampa del ingreso medio”, las autoridades económicas peruanas han implementado una serie de reformas de “segunda generación” orientadas a: (i) mejorar la eficiencia del servicio civil y reducción de trabas burocráticas, (ii) incrementar la productividad del capital humano a través de una agresiva inversión en educación y salud, (iii) dinamizar la inversión en infraestructura a través de iniciativas público-privadas, (iv) impulsar la relación entre la innovación, desarrollo científico y tecnológico y la empresa, (v) mejorar el mercado de trabajo y fortalecer el sistema financiero

**GRAFICO N° 23: POBREZA TOTAL: LATINOAMÉRICA
Y PERÚ (% DE LA POBLACIÓN)**



Fuente: Comisión Económica para América Latina, Instituto Nacional de Estadística e Informática del Perú

A pesar de estos logros, las autoridades nacionales no lograron mejorar el marco institucional y consolidar las reformas estructurales, manteniendo una política fiscal y monetaria responsable y predecible. La lección que quizá obligue al país a repetir su historia radica en que para sostener la dinámica del crecimiento económico, vía mayor inversión y ganancias en productividad, hace imperativo apostar por la mejora del recurso humano, modernizar el Estado y cerrar las brechas en infraestructura y sociales, a través de una agresiva apuesta por iniciativas públicas y privadas.

El PIB per cápita del Perú evidencia un deterioro del ingreso en la década de los 80's (ver gráfico N°2), después de presentar un máximo histórico en 1977 la economía decreció 26,11% hasta 1985 y 41,75% hasta 2007. Estos resultados alarmantes evidencian el por qué autores como Jones (1997) catalogan a la economía peruana en términos de “desastres del crecimiento”, en conjunción a países como Madagascar, Malí y Chad. A este respecto, Sáez y Pineda (2002) recopilan adjetivos como colapso, implosión y paradoja, así como cuatro hipótesis sobre las posibles causas de dicho comportamiento: 1) La hipótesis de Rodríguez y Sachs (1999) sobre un proceso de sobreinversión que tuvo su origen en el boom petrolero de mediado de los 70's; 2) La hipótesis de Hausmann (2002) y Hausmann y Rigobon (2002) de la especialización ineficiente; 3) El fenómeno de sobreendeudamiento de Manzano y Rigobon (2003) que trajo como consecuencia la vulnerabilidad de las economías y 4) La hipótesis de las distorsiones asociadas a la adopción de políticas económicas inadecuadas de Restuccia y Bello (sin fecha).

Por otro lado, es importante destacar que las condiciones políticas suscitadas en enero del 2002 evidencian el principal desencadenante del mínimo histórico que alcanza el PBI en términos per cápita para el 2004. Para dicho año, la tasa interanual de contracción de la economía venezolana fue dramática (18,7%). Un análisis de valor que permite captar los efectos de las tasas de variación del PIB

per cápita, lo refleja el promedio de medias móviles, en este caso escogimos un rezago de dos períodos por considerar que ella se adaptaba mejor al comportamiento de la variación del PIB per cápita, (ver gráfico N°3).

Dicha tendencia nos dice entonces que la economía asimila o bien siente las fluctuaciones del Producto Interno dos períodos después del cambio tendencial, así se observa que por ejemplo para la fecha crítica citada con anterioridad (enero 2002) la economía entró en una fuerte recesión hasta el punto que se evidencia la caída más dramática en el pasado reciente (2004) punto en el cual comienza un nuevo repunte que se mantiene hasta la fecha.

El gráfico N°4, muestra una visión comparativa con respecto a algunos países seleccionados, para el período 1990-2004, el mismo evidencia un desempeño magro de los países latinoamericanos (a excepción de Chile) en sus tasas de crecimiento, presentando un comportamiento volátil donde destacan incluso tasas de crecimiento negativas en varios períodos de la muestra.

Al respecto de la economía chilena, por ejemplo, su evolución favorable se debe a un marco de políticas macroeconómicas, que sustentan dicho crecimiento, a este respecto De Gregorio (2004), identifica que las fortalezas de esa nación, dentro de las áreas que son importantes para el crecimiento económico, son la baja inflación, política fiscal estable, sector financiero fuerte, apertura al comercio internacional, instituciones fuertes y la regulación de los negocios y por último, la infraestructura, asociada a una elevada inversión pública, aunque a un stock aún insuficiente. Sin embargo, para entender el comportamiento de la variación del PIB per cápita es importante destacar los principales determinantes del mismo. Numerosas investigaciones se han orientado al estudio del crecimiento económico de los países, para así evidenciar los canales mediante los cuales distintas variables pueden afectar el proceso de crecimiento. En este sentido, en la siguiente sección se hace una revisión de las teorías y evidencias empíricas en materia de crecimiento económico.

4.1.4 LA INNOVACIÓN COMO DETERMINANTE DEL CRECIMIENTO ECONÓMICO

Siguiendo a Sala-i-Martin (1994) existen cuatro diferencias importantes entre el modelo neoclásico base de Solow y el modelo endógeno base (modelo AK⁷⁸⁹): 1) la economía carece de una transición hacia el estado estacionario; 2) un crecimiento exógeno de la tasa de ahorro, provoca un incremento tanto, en la tasa de crecimiento a corto plazo como en la tasa de crecimiento del Estado Estacionario (largo plazo); 3) este modelo no predice convergencia, por lo que no existe ninguna relación entre la tasa de crecimiento de la economía y el nivel alcanzado por la renta nacional; y 4) Predice que los efectos de una recesión temporal en la economía serán permanentes.

En este sentido, una parte importante de la literatura del crecimiento endógeno se ocupa de los determinantes del progreso tecnológico relacionándolos con la tasa agregada del crecimiento de la economía, por ejemplo, el elemento común en este sentido de todos los modelos, es la existencia de empresas dedicadas a la (I+D), estudiadas en dos formas fundamentales: la primera, mediante el estudio de un aumento en el número de productos o bienes de capital disponibles como factores de producción, y la segunda, que compete el estudio de un aumento en la calidad de un número limitado de productos, Salai-Martin (1994). Un aporte importante en esta tendencia es un estudio de Paul Romer de 1990 “Endogeneous Technological Change”, el mismo endogeniza el progreso tecnológico al introducir la búsqueda de nuevas ideas por parte de los investigadores interesados en obtener ganancias de sus inversiones, Jones (1997).

Así pues, es claro diferenciar dos sentidos de orientación distintos, por un lado están los orientados a trabajar la relación existente entre productividad e I+D,

⁷⁸ La tecnología AK proporciona la el modelo de crecimiento endógeno más simple que pueda concebirse, donde se postula la existencia de una función de producción que es lineal en el único factor de producción (El Capital). Su inserción a la literatura del crecimiento económico se le atribuye a Sergio Rebelo. Otro modelo de importancia a este respecto, es el llamado Sobelow, el mismo es una mezcla entre el modelo de Solow y el modelo de Rebelo. Para ampliar al respecto ver, Sala-i-Martin (1994).

esencialmente en un sentido desagregado (sentido microeconómico), con el tratamiento de data a nivel empresarial, donde se presentan estudios referentes a los beneficios de mayor gasto en I+D así como medidas de eficiencias de dichos gastos, asociados básicamente con el análisis del sistema de patentes. En este sentido, Griffith, et al. (2006) comparan el rol que la innovación (vista a través del gasto en I+D) juega en la productividad mediante el estudio de cuatro países europeos (Francia, UK, Alemania y España), establecen que ciertamente existe un vínculo de correlación entre ambas variables que sin embargo no puede ser visto necesariamente como una relación causal⁷⁹¹⁰. Así mismo, Griliches y Mairesse, (1985) realizan estimaciones comparativas entre empresas japonesas y americanas en cuanto a la gestión de I+D de las mismas bajo la hipótesis de que el efecto sobre su productividad fue la misma para ambos países, tal hipótesis no fue ratificada debido a las condiciones asociadas a las productividades laborales esencialmente diferentes debido a los ajustes independientes que cada país obtiene de su inserción en el proceso de exportación de sus empresas, así como el diverso comportamiento de los distintos tipos de industrias. La medición base fue el recurso destinado a I+D como proporción de las ventas brutas de las empresas⁸⁰.

Por otro lado encontramos aquellos que intentan evidenciar a nivel agregado (sentido macroeconómico), la relación entre I+D y el Producto Interno Bruto por habitante, como indicativo de la relación entre el crecimiento económico y el progreso tecnológico. Esencialmente se basan en el uso de data a nivel de países. En este sentido, destacan investigadores del Banco Mundial, Lederman y Maloney (2003), Maloney (2002), De Ferranti et al (2003), De Ferranti et al (2002), Lederman y Saenz (2005), entre otros.

⁷⁹ Se tiene que destacar el hecho que se aplicó un trabajo empírico producto de una data construida mediante cuestionarios impartidos en firmas de los cuatro países mencionados por la Community Innovation Surveys. Destacando además como resultados principales que se arrojaron resultados remarcadamente similares las diferencias encontradas particularmente en la variación en la productividad lo asocian con más o menos actividades de innovación, es decir, plantean que algunas firmas emprenden esfuerzos de innovación pero que no los reportan como I+D.

⁸⁰ Para extender este tópico ver, Bound, et al (1982). y Adams (2000).

Maloney (2002) discute que la causa principal del mal desempeño de Latinoamérica se debe a las deficiencias en la capacidad de aprendizaje, aún más, lo sigue siendo hoy en día. Para el autor la región probó ser incapaz de moverse más allá de un estado de explotar las rentas puras de una frontera o la extracción de riquezas minerales y basa su hipótesis en las siguientes causas: 1) existe un déficit nacional en capacidad de innovación y aprendizaje. Básicamente déficit en el capital humano y las redes de las instituciones que faciliten la adopción y creación de nuevas tecnologías y de tecnologías extranjeras ya existentes. 2) las innumerables barreras para la adopción de tecnologías usualmente asociadas con artificios creados por el poder monopólico. El autor plantea para probar la plausibilidad de su enfoque una correlación de crecimiento con medidas de apertura y conocimiento. Donde se comparan medidas de científicos per cápita, gastos en I+D y aplicaciones de patentes, una tasa de inversión, y una medida de apertura comercial basada en Sachs y Warner. Se concluye que las economías más abiertas y sobre todo aquellas con una infraestructura de conocimientos mas desarrolladas crecen más rápido. Lederman y Maloney (2003), investigan y muestran tres situaciones importantes para entender el vínculo entre innovación y desarrollo.

Primero, muestran hechos estilizados entre la evolución de los gastos en I+D alrededor del proceso de desarrollo, donde demuestran que la I+D crece exponencialmente con el PIB per cápita y que algunos países menos desarrollados tienen un comportamiento superior al de la senda de crecimiento, evidenciando una mejor gestión de tecnología, sin embargo, evidencian que hay una varianza apreciable en torno a esta tendencia, y que los países de América Latina generalmente se sitúan por debajo de ella. En este sentido, De Ferranti et al (2002), muestra evidencia que en promedio, los países de América Latina y el Caribe se sitúan por sobre los países de ingreso medio en cuanto a la tecnología de la información y las comunicaciones, pero están rezagados en cuanto a los componentes del conocimiento. La relación para el índice de conocimiento y el desarrollo también es alta. El PIB per cápita explica cerca del 60% de la varianza

del índice de conocimiento ($R^2=0,6$) evidenciando una relación positiva y no lineal entre el conocimiento y la tecnología de la información y las comunicaciones, por una parte, y el nivel de desarrollo los países durante 1976-1999, por la otra.

Segundo, dado que se evidencian dichas condiciones, se preguntan a qué se debe el éxito de esos países que sobresalen de la senda, para ello, evalúan las tasas de retornos sociales del gasto en I+D. El estudio sugiere que los retornos son altos en los países pobres, por lo que sugieren que la inversión en I+D en estos países no es necesariamente bajo debido al tamaño de los mismos, además de presentar altas tasas. Por último, se preguntan: por qué los países ricos invierten más en I+D si las tasas de retornos sociales de I+D son altas en los países pobres, para lo que encuentran que factores complementarios (mercado de créditos domésticos, variables educacionales, el sistema de derechos de propiedad intelectual, la calidad de las instituciones académicas, entre otras) y su calidad de congruencia, son en definitiva factores que pueden eliminar la relación entre las dos variables analizadas, lo que hace pensar que la I+D tenga más importancia para los países avanzados que para los países menos avanzados, sobre todo en el proceso de caracterización, de países innovadores y los adaptadores de tecnología, Maloney y Perry (2005). Lo dicho evidencia según Maloney y Perry (2005) que las inversiones en innovación lleva la producción a su nivel estacionario, lo mismo que las inversiones físicas, acorde a lo que postula la teoría estándar del crecimiento. De ahí que las inversiones en innovación no puedan considerarse medidas de desempeño, sino más bien fórmulas para lograr el nivel de ingresos observado, (variable de política).

Como se mencionó brevemente De Ferranti et al (2002), usa indicadores de conocimiento y de tecnología de la información para explicar el papel de la innovación en la evaluación sobre el desempeño de la región en el proceso de desarrollo, para ello seleccionaron ocho indicadores. Cuatro de ellos reflejan la actividad innovadora y de investigación y desarrollo en cada economía y los otros

cuatro muestran el nivel de desarrollo en tecnología de la información y las comunicaciones (TIC).

Asimismo, se incluye a las solicitudes de patente presentadas por ciudadanos y no ciudadanos en Los Estados Unidos, como un indicador tanto de la actividad innovadora como de la medida de la necesidad y capacidad del estado de proteger la propiedad intelectual. En este sentido, Lederman y Saenz (2005), examinan las tendencias o bien las pautas de la innovación de productos e insumos mediante la observación del comportamiento sobre el tiempo, de las variables relevantes y su posterior comparación entre los países en desarrollo y los desarrollados, comparaciones intraregionales y un estudio detallado de la tendencia de una muestra de países seleccionados. A su vez los autores proporcionan una estimación sobre el impacto de la innovación sobre el desarrollo de largo plazo, sugiriendo que la innovación tiene un fuerte efecto y una relación positiva sobre el desarrollo de largo plazo. Y para la submuestra seleccionada (donde se excluye Latinoamérica y El Caribe) también indican que la actividad de patente está altamente correlacionada con el esfuerzo en I+D, y que los países de altos ingresos poseen más nivel en ambas actividades.

Para culminar, es importante destacar que diversos autores han puesto nuevamente en el tapete las discusiones de Joseph Schumpeter⁸¹12 en materia de innovación. Así se ha evaluado nuevamente el destacado concepto de destrucción creadora, como un factor explicativo de importancia en el marco de la modelización vía innovación. El sentido base de este concepto es que el mejoramiento de la calidad de un producto hace que sea obsoleta y se destruya la generación anterior de ese producto, otorgando al innovador poder de mercado similar a los que obtiene un monopolista, obviamente, limitadas hasta la entrada de los imitadores en el mercado.

⁸¹ Jones (1997) estipula que por ejemplo trabajos como el de Romer (1990) (ya presentado en esta investigación) y el de Grossman y Helpman (1991) y el de Aghion y Howitt (1992) dentro la literatura de modelos de Investigación y Desarrollo son también llamados modelos de crecimiento schumpeterianos, debido a que fueron previstos por este autor a finales de la década de 1930 y principios de la de 1940.

Por su parte, recientes trabajos han revivido la hipótesis Schumpeteriana desde otra perspectiva, evidenciando que las recesiones facilitan la innovación y el crecimiento. Barlevy (2004) estudia que mientras es óptimo concentrar actividades de impulsar-crecimiento en recesiones, spillovers dinámicos inherentes a los procesos de I+D son liderizados por los agentes privados para concentrar muchas de estas actividades de I+D en épocas de auge, precisamente cuando el costo social es el más alto.

De esta manera, mientras la literatura previa ha discutido que las recesiones promueven el crecimiento y la sustitución ínter-temporal es una consecuencia deseable de las fluctuaciones, en el caso de recesiones en I+D se desanima el crecimiento y la sustitución ínter-temporal prueba ser responsabilidad social. Evidenciando que la fuente principal de crecimiento productivo (I+D) es pro cíclica. En todo caso, se ha evidenciado que el factor de innovación constituye un elemento neurálgico como determinantes del crecimiento y el desarrollo de los países en general. Para América Latina, en especial, dado el PIB per cápita promedio de la región, dejar a un lado la “nociva disposición a la dependencia” descrita por Maloney (2002) y orientar mayores esfuerzos hacia la aplicación de actividades innovativas y de aprendizaje, así como diversificación en la cartera productiva en un contexto de más o menos apertura comercial luce como una necesidad imperante. En este sentido la siguiente sección se basará en el análisis empírico que vislumbre el vínculo entre la innovación y el crecimiento económico, evidenciando así las particularidades que para Venezuela se presentan en esta rama de estudio.

4.2 ANÁLISIS DE DATOS Y PRUEBAS EMPÍRICAS

4.2.1 DATOS

La data utilizada se complementó con la información de boletines estadísticos del Ministerio de Educación y de Industria Turismo, el Programa de Promoción al Investigador (PPI) y la Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología para países iberoamericanos (RICyT). Por su parte las variables macroeconómicas principales, como el Producto Bruto Interno, fueron tomadas del BCRP en conjunción con la sección de estadísticas del MEF, a precios constantes del año 2007. Ambas presentan una frecuencia anual y abarcan el período 1977-2007. Es importante destacar que los valores para el cierre del 2014 son estimados, tomando como base los valores registrados para el primer semestre del mismo. Para las pruebas econométricas fue usado el programa E-views versión 9.0, elaborándose un modelo de mínimos cuadrados, en el período 2000-20014.

Respecto a la variable clave, I+D, se aplicó el gasto en ciencia y tecnología como variable proxy de la misma ya que siguiendo la especificación que hace RICyT al respecto, el gasto en ciencia y tecnología se divide, por un lado actividades de investigación y desarrollo (I+D) experimental, la cual incluye investigación básica, investigación aplicada y desarrollo experimental; y por otro lado actividades científicas y tecnológicas, las cuales contemplan las actividades de investigación y desarrollo experimental además de actividades de entrenamiento y capacitación científica y tecnológica y servicios técnicos y científicos. Los cuadros y gráficos, para comparaciones entre países se basan principalmente en el World Development Indicator (WDI) (2014). Se extrajo de esta fuente, principalmente la tasa de crecimiento del PBI per cápita (PBIpc_tasa) y el PBI per cápita inicial (PBIpccte) a precios del año 2000. Ambas variables presentan una frecuencia anual y abarcan el período 1990-2004. Por último los precios del oro y del cobre fueron extraídos de la cadena Bloomberg – Reuters.

4.1.3 PRUEBAS EMPÍRICAS

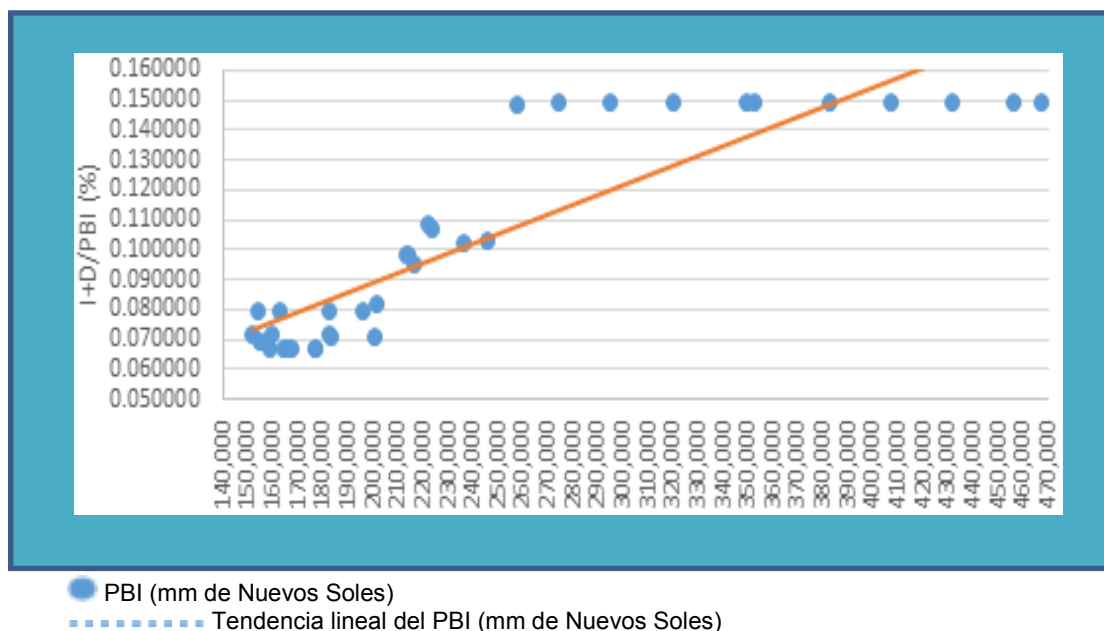
4.1.3.1 PRUEBA N°1: DISPERSIÓN DE DATOS.

Prueba I: Graficar y comentar dispersión de datos:

El siguiente gráfico muestra la combinación de las observaciones, entre I+D/PIB y el PIB per cápita. La nube de puntos muestra un patrón cercano a una línea, dado que se agrupan en valores cercanos de I+D a medida que crecen los valores de PIB, esto nos indica la existencia de algún nivel de relación entre ambas variables. La línea recta que aproximamos a esta nube de puntos, da la idea de una tendencia positiva por lo que se deduce que la relación existente es de tipo directa.

Existen lazos entre el crecimiento económico y el desarrollo humano que corren en ambas direcciones. Para maximizar las posibilidades de este “círculo virtuoso” se requiere de políticas que fortalezcan estos vínculos. Por un lado, se necesita de medidas que aseguren que los mayores ingresos derivados del crecimiento económico se plasmen en gastos que generen capital humano. Por otro lado, se requiere de políticas que incentiven que esa capacidad humana se traduzca en productividad efectiva a través de un incremento en la inversión privada y la generación de empleo.

GRAFICO N° 24: RELACION ENTRE I+D/PBI 1980 – 2014



4.2.2 PRUEBA N°2: COEFICIENTE PUNTUAL DE INNOVACIÓN.

Ahora bien, para elaborar un análisis más exhaustivo sobre nuestra variable clave (I+D/PIB), se pretende evaluar las variaciones de ambas variables y observar así las direcciones hacia la cual se dirigieron las mismas. En este sentido, se pretende evaluar un índice que refleja el cociente entre la variación del gasto en I+D y las variaciones del PIB, ambas en millones de bolívares. Dicho índice refleja esencialmente dos aspectos:

- Primero: un comparativo de las tasas de crecimiento de ambas variables, esto es:

$$\frac{\Delta I + D}{\Delta PBI}$$

Donde

Un Valor > 1 Evidencia que I+D crece a mayor tasa que el PIB;

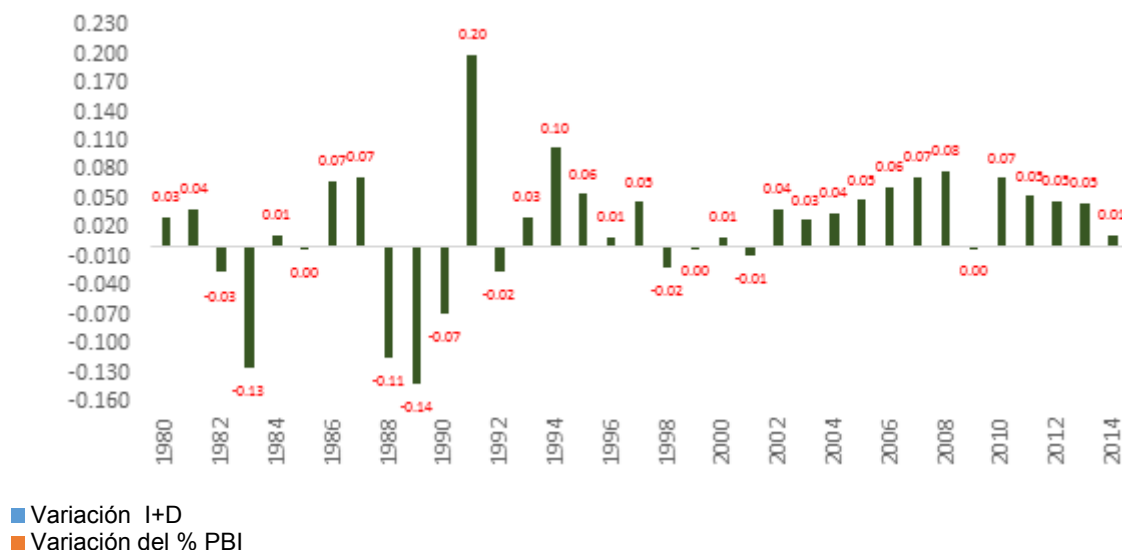
Un valor = 1 Evidencia que I+D crece a igual tasa que el PIB;

Un valor < 1 Evidencia que el PIB crece a mayor tasa que I+D.

- Segundo: el signo que toma el índice es indicativo de la dirección de su crecimiento. Si es positivo, el crecimiento (decrecimiento) de ambas variables es en la misma dirección, por su parte, si es negativo, las variables se comportan en dirección contraria.

Para 24 de los 35 períodos el índice (independientemente de la magnitud) arrojó signo positivo, lo que indica que ambas variables crecieron en la misma dirección, lo que permite decir que existe una buena correlación positiva entre las variables.

GRAFICO N° 25: INDICE PUNTUAL DE INNOVACION 1980 – 2014



- Para los últimos 5 periodos de la muestra, ambas variables crecieron en la misma dirección, signo de una alta correlación, sobre todo si consideramos los aspectos coyunturales de la economía peruana ascendente
- Para el período del 2006 al 2008 ambas variables crecieron, pero en el 2009 al 2013 decrecieron; volviendo a crecer en términos porcentuales en el período 2014.
- La variable I+D es más volátil que el PIB. Se aprecia entonces que la volatilidad de la variable I+D es mayor que la del PIB, siendo la volatilidad mucho más acentuada en el período (2008-2009).
- En la década de los 80's y parte de los 90's cae el PIB y como consecuencia también cae la inversión en el sector de I & D, debido a las pésimas políticas económicas que ejecutó el gobierno de Alan García y al cambio de modelo primario exportador implementado por Alberto Fujimori.
- En primera década del siglo XXI se observa una ligera recuperación de la economía peruana y el gasto en I & D se hace más evidente, pero vuelve a

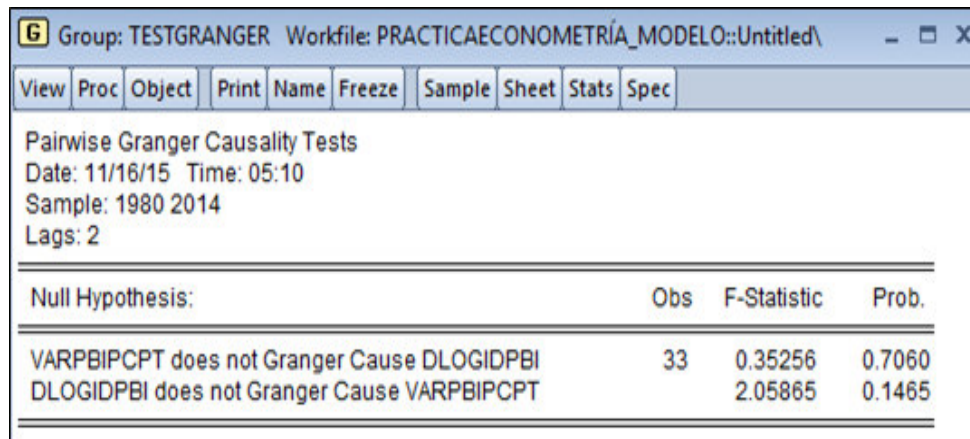
caer en el período 2008 – 2009 a raíz de la crisis económica mundial que se originó en los Estados Unidos por las ventas de las hipotecas basura o también llamadas subprime.

- En 21 de los 30 períodos el índice (independientemente de la magnitud) arrojó signo positivo, lo que indica que ambas variables crecieron (decrecieron) en la misma dirección, lo que permite decir que existe una buena correlación positiva entre las variables. (Anexo: Gráfico N°6(a)).
- En los últimos 9 periodos de la muestra, ambas variables crecieron en la misma dirección, indicativo de una alta correlación, sobre todo si se toman en cuenta los factores coyunturales de la economía venezolana en este incipiente siglo. (Gráfico N°6(b)).
- La recuperación de los ingresos totales a causa del incremento experimentado (y que aún se aprecian) por los precios de las materias primas a partir del año 2000, es el principal determinante del incremento del gasto público y en consecuencia del sector de I+D, evidenciado principalmente en la promulgación de varios instrumentos jurídicos, Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación), y en la creación de organismos institucionales, como el FONACIT (Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación).
- La variable I+D es más volátil que el PIB. (Anexo: Gráfico N°6(b)). El gráfico N°10, muestra el cálculo de la desviación estándar de las variaciones anuales para ambas variables por períodos de dos años, para comparar la volatilidad de las variables. Se aprecia entonces que la volatilidad de la variable I+D es mayor que la del PIB, siendo la volatilidad mucho más acentuada en el último periodo (2006-2007).

4.2.3 PRUEBA N°3: CORRELACIONES Y CAUSALIDAD TIPO GRANGER.

A continuación se muestra la prueba de Causalidad de Granger⁸² para las 2 variables en estudio, con 2 rezagos en la muestra, lo que deja un total de 33 observaciones.

GRAFICO N° 26: CORRELACION Y CAUSALIDAD



The screenshot shows the EViews software interface with the 'Pairwise Granger Causality Tests' window. The window title is 'G Group: TESTGRANGER Workfile: PRACTICAECONOMETRÍA_MODELO::Untitled\'. The menu bar includes View, Proc, Object, Print, Name, Freeze, Sample, Sheet, Stats, and Spec. The main area displays the test results for two variables: VARPBPCT and DLOGDPBI. The null hypothesis is tested for each variable, with 33 observations, an F-statistic, and a probability value.

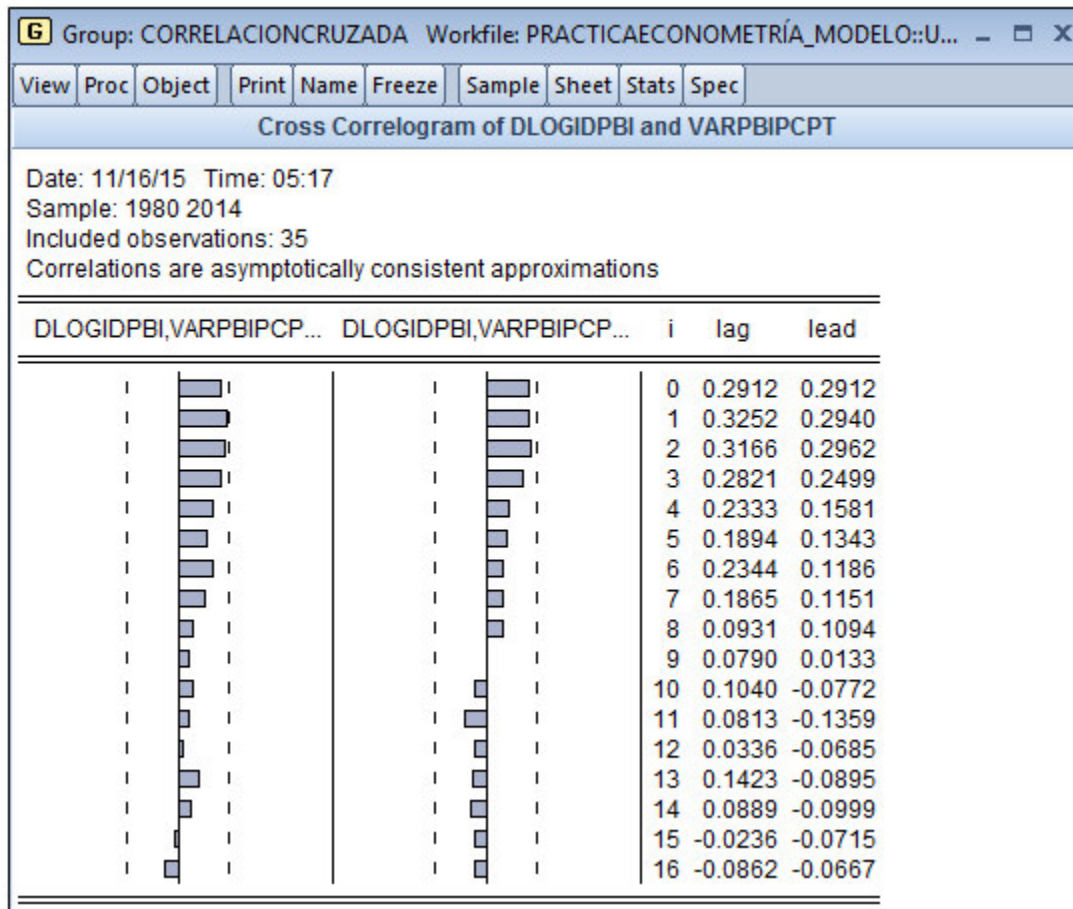
Null Hypothesis:	Obs	F-Statistic	Prob.
VARBPBPCT does not Granger Cause DLOGDPBI	33	0.35256	0.7060
DLOGDPBI does not Granger Cause VARPBPCT		2.05865	0.1465

Para una Confianza estadística del 95% el PBI nominal tienen un efecto significativo en el gasto I+D como porcentaje del PBI luego de dos períodos. Luego, se puede analizar la correlación cruzada de las dos variables.

⁸² Siguiendo a Pindyck y Rubinfeld (2001), la idea detrás de ésta prueba es que si X causa Y, entonces los cambios en X deben preceder los cambios en Y. En particular para decir que X causa a Y, deben cumplirse dos condiciones: 1) X debe ayudar a predecir Y, 2) Y no debe ayudar a predecir X. Para evaluar si cada una de estas dos condiciones se cumplen, se debe probar la hipótesis nula de que una variable no ayuda a predecir a la otra. Se tendría entonces que para probar la H0 de que X no causa Y, se elabora una regresión de Y contra valores rezagados de Y y contra valores rezagados de X (regresión sin restricción); luego se elabora la regresión de Y sólo contra valores rezagados de Y (regresión restringida). Así una prueba estadística F la usamos para determinar si los valores rezagados de X contribuyen de manera significativa al poder explicativo de la primera regresión. En esencia dicha estadística F es $F = (N - k) \frac{(ESSr - ESSur)}{q(ESSur)}$ donde ESSr y

ESSur son las sumas de residuales al cuadrado en las regresiones restringida y sin restricción respectivamente; N es el número de observaciones; k es el número de parámetros estimados en la regresión sin restricción; q es el número de restricciones del parámetro. La prueba F está distribuida con $F(q, N - k)$. En nuestro caso el estadístico utilizado para determinar la significancia de la regresión fue el p-value.

GRAFICO N° 27: CORRELACION CRUZADA



Asimismo, el coeficiente de correlación evidenciado en la siguiente tabla evidencia una buena correlación entre ambas variables.

GRAFICO N° 28: CORRELACION CRUZADA

Group: CORRELACIONCRUZADA Workfile: PRACTICAECONOMETRÍA_MODELO::U... - X						
View Proc Object Print Name Freeze Sample Sheet Stats Spec						
Correlation						
	DLOGIDPBI	VARPBIPCPT				
DLOGIDPBI	1.000000	0.291206				
VARPBIPCPT	0.291206	1.000000				

ESTIMACION DE LA ECUACION

Se busca determinar qué periodos de crecimiento económico en la economía peruana estimulan la inversión en I+D. El modelo de regresión a tabular para visualizar la relación entre el esfuerzo en innovación y el crecimiento económico (I+D/PBI) está basado en la ecuación lineal múltiple:

$$y_t = \alpha + \beta X_t + \delta Y_t + \mu Z_t + \varepsilon_t$$

Que para este caso específico, tomará la forma:

$$D \left[\left(\ln \frac{I+D}{PBI} \right) \right] = \alpha + \underset{(+)}{\beta} \Delta PBIpc_{t-2} + \underset{(+)}{\delta} \Delta PBIpc_{t-2} + \underset{(+/-)}{\mu} D07 + \varepsilon_t$$

Dónde:

$D \left[\left(\ln \frac{I+D}{PBI} \right) \right]$: Variable dependiente y esfuerzo innovativo después de aplicársele logaritmos a la primera diferencia, para suavizar la serie.

ΔPBI_t : Variación del PBI a precios constantes.

$\Delta PBIpc_{t-2}$ Representa la variación del PBI a precios constantes con dos periodos de rezago.

$D07$: Variable dummy para el año 2007

ε_t : Error aleatorio.

GRAFICO N° 29: CORRELACION CRUZADA

Equation: UNTITLED Workfile: PRACTICA_MODELO::Untitled\

View

Proc

Object

Print

Name

Freeze

Estimate

Forecast

Stats

Resids

Dependent Variable: DLOGIDPBI

Method: Least Squares

Date: 11/16/15 Time: 06:23

Sample (adjusted): 1982 2014

Included observations: 33 after adjustments

Variable	Coefficient	Std. Error	t-Statistic	Prob.
C	0.082041	0.002642	31.04947	0.0000
VARPBIPCPT	0.031386	0.035259	0.890157	0.3807
VARPBIPCPT(-2)	0.034591	0.035349	0.978560	0.3359
D07	0.064686	0.005098	12.68938	0.0000

R-squared	0.885031	Mean dependent var	0.104974
Adjusted R-squared	0.873138	S.D. dependent var	0.034423
S.E. of regression	0.012261	Akaike info criterion	-5.851638
Sum squared resid	0.004359	Schwarz criterion	-5.670243
Log likelihood	100.5520	Hannan-Quinn criter.	-5.790604
F-statistic	74.41424	Durbin-Watson stat	0.368451
Prob(F-statistic)	0.000000		

La variación del PBI per cápita participa en el modelo positiva y significativamente con un coeficiente de 0.031386, lo que implica que manteniéndose el resto de las variables constantes, incrementos en el 1% de las variaciones del PBI per cápita aumentarán en promedio el esfuerzo en investigación en 0.031386%.

Además, la variación del PBI per cápita con dos periodos de rezago, que también se incluye en el modelo resulta también positiva y significativamente dando un coeficiente de 0.034591, lo que implica que manteniéndose el resto de las variables constantes, incrementos en el 1% de las variaciones del PBI per cápita aumentarán en promedio el esfuerzo en investigación en 0.034591%. La causa de estos resultados se atribuye a factores coyunturales económicos del Perú.

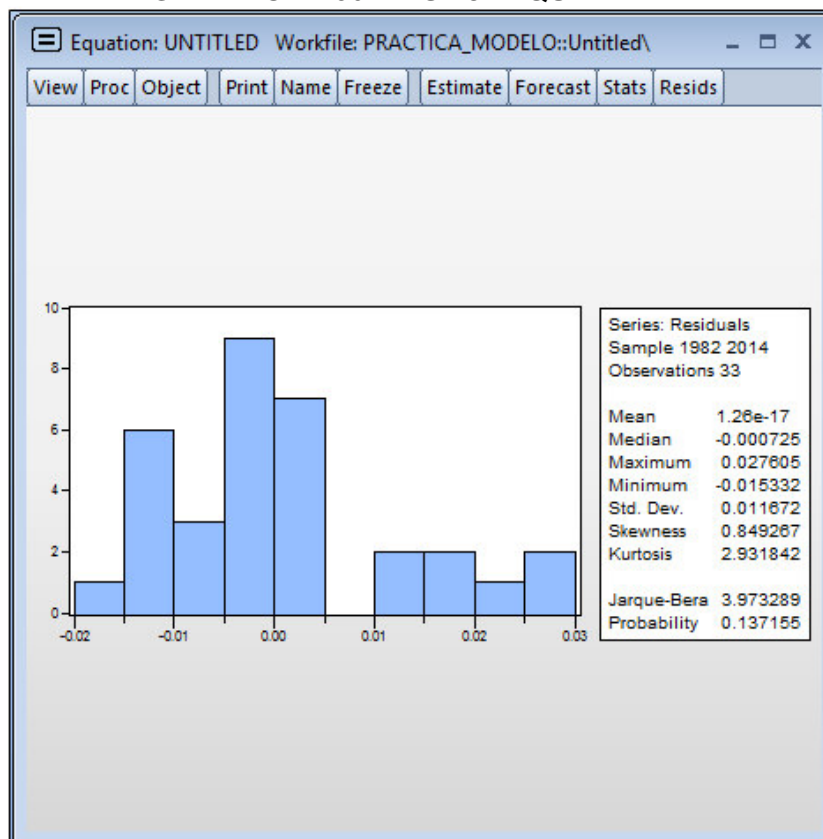
La variable dummy, también resulta ser en el modelo positiva y significativamente con un coeficiente de 0.064686

Con el coeficiente de determinación (R^2) se observa que las variaciones en los regresores explican en un 88% las variaciones de la variable dependiente por lo que puede presumirse que se trata de un buen ajuste. Así como también el

coeficiente de determinación ajustado nos permite penalizar la inclusión de los regresores y el modelo explicaría el 87% a la variable dependiente

Adicionalmente, se verifica si el modelo cumple con el supuesto de normalidad en las perturbaciones estocásticas. Se lleva a cabo la prueba o test de Jarque – Bera

GRAFICO N° 30: TEST JARQUE - BERA



Se verifica el supuesto de homocedasticidad de los errores de estimación:

Equation: UNTITLED Workfile: PRACTICA_MODELO::Untitled\			
View	Proc	Object	Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids
Heteroskedasticity Test: White			
F-statistic	2.592886	Prob. F(8,24)	0.0338
Obs*R-squared	15.29894	Prob. Chi-Square(8)	0.0536
Scaled explained SS	11.41225	Prob. Chi-Square(8)	0.1794

Se verifica el supuesto de no autocorrelación de los errores de estimación:

Equation: UNTITLED Workfile: PRACTICA_MODELO::Untitled\

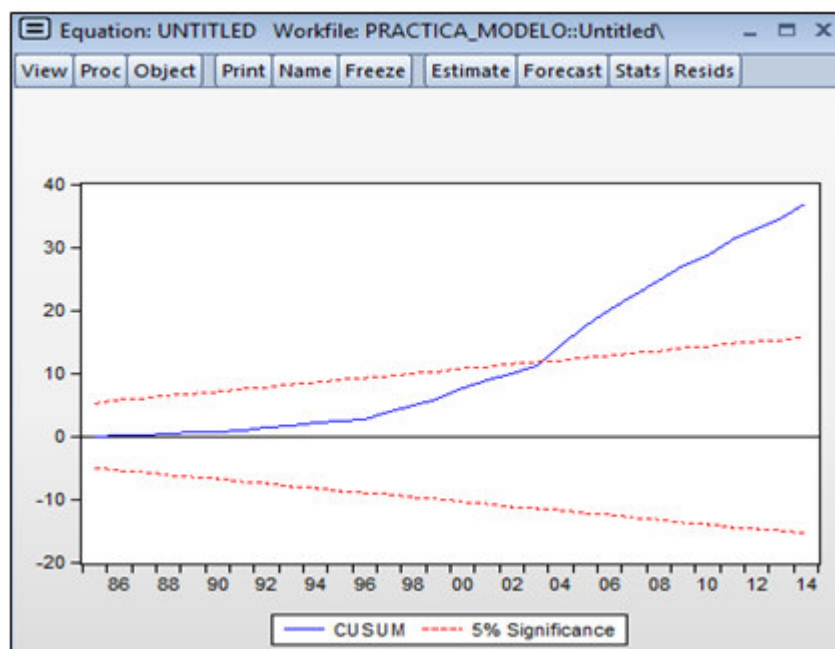
ViewProcObjectPrintNameFreezeEstimateForecastStatsResids

Breusch-Godfrey Serial Correlation LM Test:

F-statistic	27.60061	Prob. F(2,27)	0.0000
Obs*R-squared	22.16075	Prob. Chi-Square(2)	0.0000

Si no se incluye la variable dummy el modelo presentaría quiebre estructural, esto se comprueba mediante la prueba CUSUM.

GRAFICO N° 31: CURVA CUSUM



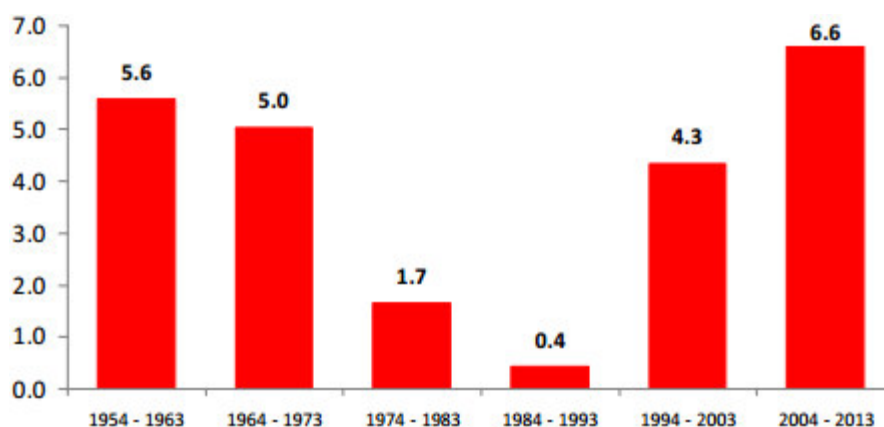
Cualquier duda sobre efectos causados por crisis o serios problemas en la economía del Perú para el periodo en estudio es corroborado aplicando el test de Chow, el cual también permite determinar la presencia de quiebre estructural:

Equation: UNTITLED Workfile: PRACTICA_MODELO::Untitled\			
View	Proc	Object	Print Name Freeze Estimate Forecast Stats Resids
Chow Breakpoint Test: 2004			
Null Hypothesis: No breaks at specified breakpoints			
Varying regressors: All equation variables			
Equation Sample: 1982 2014			
F-statistic	50.12659	Prob. F(3,27)	0.0000
Log likelihood ratio	62.12105	Prob. Chi-Square(3)	0.0000
Wald Statistic	150.3798	Prob. Chi-Square(3)	0.0000

Luego de realizar diferentes pruebas para demostrar el vínculo existente entre innovación (I+D/PIB) y el crecimiento económico (Variación del PIB per cápita), no se puede concluir fehacientemente que la innovación es un determinante del crecimiento económico en el caso de la economía peruana. Las pruebas elaboradas (causalidad, correlaciones, correlaciones cruzadas, quiebre estructural, homocedasticidad, normalidad, etc), evidenciaron precisamente lo contrario. Es decir, estadística y matemáticamente no existe concluyentemente una relación positiva y significativa entre los esfuerzos destinados a la innovación (vista como I+D como porcentaje del PIB) y las variaciones del PIB per cápita, que afirmen con certeza que I+D/PIB crece junto con el crecimiento de la economía, esto es consistente además con los trabajos de Lederman y Maloney (2003), De Ferranti (2002) y Freeman (1987). Sólo es posible determina que ciertos periodos de crecimiento económico en la economía peruana estimulan relativamente la inversión en I & D. Dicho crecimiento puede explicarse mejor por el lado de los factores que por el lado de la productividad.

	DLOGIDPIB	VARPIBPCPT
DLOGIDPIB	1.000000	0.288966
VARPIBPCPT	0.288966	1.000000

GRAFICO N° 32: PBI POR DECADAS 1953 – 2013
(VARIACION DE % ANUAL REAL)



Fuente. Memorias BCRP

Estos resultados pueden atribuirse a dos consideraciones puntuales. Por un lado a factores idiosincrásicos, esto es, el comportamiento de que los periodos en los que se evidencia crecimiento es cuando se incentiva el sector tecnológico. Se percibe que no se reflejó nunca la creencia de que actividades de este tipo pueden actuar como dinamizadores de la economía; toda vez que las nuevas teorías del crecimiento económico florecieron y su proceso de discusión tanto empírica como teórica aparecieron (especialmente en el caso de los Tigres Asiáticos y Japón), fue cuando estas consideraciones comenzaron a tomarse en cuenta de este lado del hemisferio tomadas de la mano con la capacidad de la economía para generar (asociados a los impulsos petroleros) mayores niveles productivos. Intuitivamente el gráfico N°7 nos vislumbra la relación planteada.

La característica principal de la economía peruana es la existencia de una alta volatilidad producto de los shocks minero metalúrgica

La I+D no escapa de este comportamiento. Si se observa, el comportamiento del porcentaje de I+D como parte del PIB vs el comportamiento de los precios de los minerales se puede observar la similitud entre ambas variables: cuando los precios de los productos minero metalúrgicos evidencian crecimientos, el PBI

también crece y en consecuencia la variación de los recursos destinados al sector tecnológico se ve incrementada. Asimismo, un ejemplo contundente es el actual impulso del sector tecnológico asociado a un periodo de cuatro años de crecimiento del Producto Bruto Interno debido a un boom de los precios en las materias primas.

El otro aspecto mucho menos filosófico y lo cual es consistente con Freeman (1987), es que la escala de las actividades en I+D y de otras actividades a ellas relacionadas, depende tanto del nivel de desarrollo económico como del grado de especialización internacional. Los países menos desarrollados por lo general tienen poca o ninguna actividad en I+D por lo que a medida que se industrializan sienten la necesidad de realizar más actividades de I+D, aunque solo sea para hacer uso efectivo de la tecnología importada.

La variable Dummy para el año 2007, entra en el modelo positiva y significativa, arrojando un coeficiente de 1,333. Lo que implica que la variable recoge efectivamente el hecho que para este año el I+D como porcentaje del PBI haya presentado un máximo en su historia (2,11%), asociado a los efectos de la puesta en vigencia de la nueva Ley de Ciencia, Tecnología e Innovación. En otras palabras, la medida tomada por las entidades oficiales implica un aumento de 1,33% sobre el esfuerzo en innovación. A este respecto, el gráfico N°8 refleja el contundente efecto que sobre el esfuerzo de innovación tuvo la citada Ley, solo en el primer semestre del 2007. Las estimaciones del CONCYTEC proyectan al cierre del 2014 el indicador alrededor del 2,7 como porcentaje del PIB.

Al observar el coeficiente de determinación (R^2) se observa que las variaciones en los regresores explican en un 74% las variaciones en la variable dependiente por lo que a priori se puede decir que se está ante la presencia de un buen ajuste. Así mismo, una observación del R^2 permite penalizar la inclusión de los regresores por lo que de igual manera se tiene un buen ajuste porque explica en un 70% a la

variable. En otras palabras, el 70% de las variaciones en el esfuerzo innovativo son explicadas por las variaciones en el PIB per cápita.

Es importante destacar que el modelo estudiado cumple con los Supuestos del Modelo Lineal Uniecuacional General; para evidenciar ello se realizaron las siguientes pruebas: supuesto de correcta especificación, supuesto de normalidad de los errores de estimación (Figura N°2), supuesto de homocedasticidad de los errores de estimación (Cuadro N°1), supuesto de no autocorrelación de los errores de estimación (Figura N°3), supuesto de no multicolinealidad y la prueba de estacionariedad de las variables; las cuales resultaron ser satisfactorias en ese sentido.

CONCLUSIONES

Basados en los fundamentos epistemológicos, doctrinarios y la información sobre la realidad concreta internacional y nacional, y luego de ensayar el Modelo Econométrico exploratorio se concluye que:

1. Los datos procesados a la luz de referencias coyunturales en materia de innovación para países poco industrializados y la aplicación de la Ley promulgada por el Gobierno pueden ser considerados avances en una nueva Gestión Económica que permita afianzar el vínculo entre el crecimiento económico y la innovación. A este respecto, el cuadro N°2 (y el gráfico N°11 desde una perspectiva grafica), vislumbra un importante aspecto: los países que dedican un mayor porcentaje del PBI que otros a la I+D tienden a crecer más rápidamente (Lederman y Maloney (2003)), así mismo, la I+D permite a los países adoptar mejores tecnologías y proporcionar nuevos y mejores bienes al conjunto de la economía, De Gregorio (2004).
2. El desarrollo y aplicación del Modelo Exploratorio permite medir la relación entre el esfuerzo en Innovación + Desarrollo (I+D) y el crecimiento económico para el caso del Perú concluyendo que existe un vínculo positivo y estadísticamente significativo entre el esfuerzo en innovación y el crecimiento económico, consistente con los estudios de Lederman y Maloney (2003), De Ferranti (2002) y Freeman (1987). Para el caso del Perú, dicho vínculo se produce en un sentido: periodos de crecimiento económico estimulan el esfuerzo en innovación.
3. Para el periodo en estudio y para los resultados obtenidos se vislumbra, que la innovación no es un determinante del crecimiento de la economía. Estos resultados se asocian a que se percibe que no se reflejó nunca la creencia de que actividades de este tipo pueden actuar como dinamizadores de la

economía y en consecuencia no se la estimulaba, como una característica de países con un mercado capitalista muy débil, por no decir, inexistente.

4. Existe un vínculo positivo y estadísticamente significativo entre el esfuerzo en innovación y el crecimiento económico, Para Perú, dicho vínculo se produce en un sentido, periodos de crecimiento económico estimulan el esfuerzo en innovación. Por lo que se vislumbra, que la innovación no es un determinante del crecimiento de la economía. Estos resultados se asocian a que se percibe que no se reflejó nunca la creencia de que actividades de este tipo pueden actuar como dinamizadores de la economía y en consecuencia no se estimulaba.
5. En los países industrializados la mayor parte de los recursos que se invierten en ciencia y tecnología provienen de las empresas. En cambio, en casi todos los países de Latinoamérica y, particularmente en Perú, la inversión en ciencia y tecnología se hace mayormente a expensas del presupuesto del Estado sugiriendo consideraciones sobre su eficiencia, otro aspecto a considerar en este sentido, el mismo muestra que el mayor destino de los recursos financieros de ciencia y tecnología son las dependencias gubernamentales con departamentos de I+D. En definitiva se observó que Perú, y Latinoamérica en general, invierten muy poco en materia tecnológica, lo que puede ser indicativo de la baja evolución que presentó la tasa de crecimiento del PBI per cápita para estas economías.
6. Como consecuencia del análisis de investigación se puede apreciar que los países que más han crecido, en la producción de servicios, es decir intangibles, son los que han invertido y han aplicado modelos de innovación que han permitido crear un valor exponencial y contribuir a un crecimiento económico sostenido, aplicando la tecnología, programas ecológicos, que han permitido introducirse en los grandes mercados globales.

7. Hay una estrecha relación en estrategias de desarrollo en Ciencia, Tecnología, Investigación e Innovación con la participación del Estado, el empoderamiento de los Centros Universitarios y la participación de la Empresa Privada, de tal forma que se ha logrado articular la Formación Académica, Técnico Profesional con el Mercado Laboral.

RECOMENDACIONES

1. La Ausencia de una Gestión Económica Capitalista en materia de I+I+D, así como la debilidad del sistema de innovación peruano, requiere de un mayor conocimiento de la conducta y roles de sus actores, particularmente de los grandes marginados: las PYMES; así como de los incentivos a los que responden. Esto pertenece al ámbito de una nueva Política Económica de un Perú Nuevo en un Mundo Nuevo.
2. Es necesario contar con estudios que analicen y, eventualmente, evalúen los instrumentos de política de CTI. La aplicación de estos instrumentos es de reciente data, por lo que hay mucho espacio para el mejoramiento. Asimismo, es necesario sistematizar las experiencias para poder extraer lecciones, poder corregir las fallas y promover su replicación en el ámbito regional.
3. No hay mucho conocimiento sobre los sistemas regionales de innovación. El dinamismo productivo y económico de las regiones del país está generando cambios en los roles que están ejerciendo los gobiernos locales, las universidades y asociaciones de productores y gremiales. Esto requiere una inmediata atención, compromiso, descentralización efectiva en la toma de decisiones e inversiones promotoras descentralizadas.
4. Respecto a los clusters y/o cadenas productivas es necesario que se realicen más estudios en base a la experiencia de los proyectos de cooperación internacional. Proyectos como el de Alivio a la Pobreza de USAID (PARA-USAID), el Programa de Apoyo a la Micro y Pequeña Empresa en el Perú (APOMIPE) financiado por la Cooperación Suiza y el Programa Articulando MyPERU financiado por el FOMINBID, entre otros; han logrado ciertos avances en cadenas productivas territoriales que se han convertido en embriones para la generación de clusters. Muchas de estas experiencias han

desarrollado capacidades productivas para satisfacer los mercados internacionales, las cuales están basadas en una intensa transferencia de tecnología hacia los productores locales.

5. El tema del denominado “capital humano” requiere investigaciones in extenso, porque hay poca investigación sobre el tema universitario y tecnológico. Se sabe que el sistema universitario requiere de una reforma, pero no se tiene claro cuáles son los incentivos que deben ponerse en juego para que estas instituciones mejoren su rol de formación de capacidades, al mismo tiempo que se involucren en actividades de investigación académica y de agentes promotores de desarrollo económico, tal como plantea el modelo de Triple Hélice (Etzkowitz y Leydesdorff, 2000).
6. Bajo su actual modo de producción el Perú se encuentra atrasado en sus capacidades de investigación y de innovación, motivo por el cual la difusión y transferencia de tecnología son cruciales para identificar cómo se difunden y transfieren las tecnologías que ya están disponibles en el mundo y que pueden generar grandes cambios en la dinámica de distintos sectores económicos. Hay una larga tradición de estudios de difusión tecnológica usando los modelos epidémicos en la agricultura norteamericana (Griliches, 1957 y David, 1966), algo similar se podría intentar para analizar cómo se han difundido los cultivos orgánicos en la agricultura peruana. Por otro lado, muchas de las experiencias exitosas de difusión de tecnologías en el agro peruano han dependido de la creación de un “paquete tecnológico” adecuado. Sin embargo, poco es lo que sabe sobre la construcción de dichos paquetes tecnológicos y sobre su entrega a los beneficiarios o su comercialización.
7. Es preciso que el Estado promueva la Investigación, Innovación y el Desarrollo Tecnológico con la participación de las Empresas Privadas, Centros de Investigación Científica – CONCYTEC, integrando a todo el Sistema Académico – Tecnológico Nacional.

8. Es preciso tomar como referencia los Modelos de Innovación de los países que han alcanzado un alto Crecimiento Económico, invirtiendo en Investigación y Desarrollo Tecnológico, un porcentaje considerable de su PBI, como se ha podido apreciar la presente investigación, casos Suecia, Finlandia, Suiza, entre otros.
9. Urge la imperiosa necesidad de que el Estado involucre en Programas de Investigación, Innovación, y Desarrollo Tecnológico a la Empresa Privada, Organizaciones Educativas, con la participación del Ministerio de la Producción, en coordinación con la SUNEDU (Superintendencia Nacional de Educación Superior Universitaria).

BIBLIOGRAFÍA

Adams, James. (2000). Endogenous R&D Spillovers and Industrial Research Productivity, NBER Working Papers Series.

Advansis (2011). "Diagnóstico del Desempeño y Necesidades de los Institutos Públicos de Investigación y Desarrollo del Perú". Lima: Advansis.
URL: <http://www.iiap.org.pe/Upload/Publicacion/PUBL767.pdf>

AENOR (2011). "Diagnóstico del Sistema Nacional de Calidad (SNC) Peruano". Lima: Ministerio de Economía y Finanzas y Banco Interamericano de Desarrollo.

Aray, S.; C. Goñez del Aguila; F. Medrano; A. Mory y L. Rocha Revilla (2009). "Propuesta para el desarrollo estratégico de la helicultura en el Perú a través de clusters", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

Arce, J.; F. Paulet; L. Quispe; M. Vertiz Díaz y S. Zaconeta (2011). "Un consorcio empresarial para el desarrollo del cluster agroexportador en la Región Piura", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

Arocena, R. & Sutz, J. (1999). Mirando los sistemas nacionales de innovación desde el sur. Trabajo presentado en la Conferencia "Sistemas Nacionales de Innovación, Dinámica Industrial y Políticas de Innovación", organizado por la Danish Research Unit on Industrial Dynamics (DRUID) en Rebild, Dinamarca, 9-12 de junio de 1999.

Axelrod, R. & Cohen, M. (1999). Harnessing Complexity; Organizational implications of a scientific frontier. New York: Free Press. pp. xi-xv.

Balza, Lenin (2007). Diversificación y Crecimiento de las Exportaciones. Tesis de Grado para Optar al Título de Economista, UCV. Venezuela.

Baptista, Asdrúbal (2006). Bases Cuantitativas de la Economía Venezolana 1830-2002. Fundación Empresas Polar, Venezuela.

Barlevy Gadi, (2004). On the Timing of Innovation in Stochastic Schumpeterian Growth Models, NBER Working Papers Series.

Barrón, E.; A. Morán; J. Murillo y J. Rivera (2009). "Desarrollo del cluster de truchas de la región Puno", Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

Bazán, Mario y Fernando Romero (2011). "Inversión pública en investigación y desarrollo en el Perú 2010 sobre gasto en I&D". Lima: Foro Nacional Internacional.
Bello, Manuel (2000). "Innovaciones pedagógicas en la educación universitaria peruana", mimeo. URL:

<http://www.upch.edu.pe/faedu/portal/images/stories/publicaciones/documentos/innova.pdf>

Bermúdez García Javier E. Investigación científica en el Perú: factor crítico de éxito para el desarrollo del país. IBSS Consulting S. A. C. Lima 2012 5. Bound, Cummins, Hall, Griliches, y Jaffe (1982). "Who Does R&D and Who Patents" NBER Working Papers Series.

Bertalanffy, L. von (2001). Teoría general de los sistemas. México: Fondo de Cultura Económica. p. 35, 311.

Bertoglio, O. J. (1992). Anatomía de la empresa: una teoría general de las organizaciones sociales. México: Limusa.

Beuermann, Diether y Miguel Paredes (2008). "Efectos de las tecnologías de comunicación en ingresos rurales y capital humano". Lima: CIES.

BID (2001). "Competitividad: El Motor del Crecimiento". Washington D.C.: Banco Interamericano de Desarrollo.

Carazo, Mercedes Inés, HURTADO, Ángel P. Estrategia nacional de desarrollo de la innovación y la productividad en el Perú: elementos para una Propuesta. Lima, Ministerio de Industria, Turismo, Integración y Negociaciones Comerciales Internacionales (Mitinci), 2000.

Centro Nacional de Planeamiento Estratégico. (2010) Plan Perú 2021: Plan Estratégico de Desarrollo Nacional. Lima: Centro Nacional de Planeamiento Estratégico.

Chan Núñez María Elena 2004, Aportaciones de los objetos de aprendizaje en el diseño de materiales didácticos multimedia, Universidad Abierta de Cataluña.

CITEs (2010). Centros de Innovación Tecnológica. Disponible en:
<http://www.produce.gob.pe/cites>

Clemente, Lino (2004). "Crecimiento Económico y Productividad en Venezuela, 1950-2000". Revista BCV Vol. XVIII. Nro 1.

CNE (2010). "Sistema de Educación Superior. Un Sistema articulado para una educación a lo largo de la vida", Boletín del Consejo Nacional de Educación No. 30. Lima: Consejo Nacional de Educación.
URL:<http://www.cne.gob.pe/images/stories/PDF/Boletin%20CNE%20Sistema%20de%20Educacion%20Superior.pdf>

Consejo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación Tecnológica – CONCYTEC. Plan Nacional Estratégico de Ciencia, Tecnología e Innovación para la competitividad y el desarrollo humano PNCTI 2006 – 2021. Lima, Abril 2006.

Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad (2010). Agenda Nacional de Competitividad 2010-2020. Santiago de Chile: Consejo Nacional de Innovación para la Competitividad.

De Ferranti, David, Perry Guillermo, Lederman, Daniel y Maloney, William (2002). De los Recursos Naturales a la Economía del Conocimiento. Estudios del Banco Mundial sobre América Latina y El Caribe. Washington.

De Ferranti, David, Perry, Guillermo, Gill, Indermit, Guasch, Luis, Maloney; William, Sánchez P. Carolina; Schady, Norbert. (2003). Cerrando la Brecha Tecnológica en Educación y Tecnología. Estudios del Banco Mundial sobre América Latina y El Caribe. Washington.

De Gregorio, José (2004). Crecimiento Económico en Chile: Evidencia, Fuentes y Perspectivas. Documentos de Trabajo del Banco Central de Chile. Chile.

Dias, Salles-Filho y Alonso (2010). *Impacto de la I&D+i Agraria en el Perú: la experiencia de INCAGRO*. Lima: INCAGRO.

Díaz, Juan José (2008). “Educación superior en el Perú: tendencias de la demanda y la oferta”, en Benavides, Martín (ed.). *Análisis de programas, procesos y resultados educativos en el Perú: contribuciones empíricas para el debate*. Lima: GRADE. p. 83-129.

Díaz, Juan José y Juana Kuramoto (2011). “Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Aportes para el Gobierno Peruano 2011-2016”, Serie Elecciones 2011. Lima: CIES.

Edwards, S (1998). Openness, Productivity and Growth: What do we really know? *Ecocomic Journal*. 383-398.

Etzkowitz, Henry y Loet Leydesdorff (2000). “The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode2” to a Triple Helix of university–industry–government relations”, *Research Policy*, vol. 29, pp. 109-123.

Fano, Hugo; Miguel Ordinola y Claudio Velasco (2011). “Agregando valor las papas nativas en el Perú: Un análisis desde el enfoque de sistemas de innovación”. Lima: Centro Internacional de la Papa.

Feenstra Robert y Looi Kee Hiau (2006). Trade Liberalization and Export Variety: A comparison of Mexico and China. World Bank. Washington.

Freeman, Christopher (1987), El Reto de la Innovación. Editorial. Galac, Venezuela.

FONDECYT (2012). Fondo Nacional de Desarrollo Científico, Tecnológico y de Innovación Tecnológica. Disponible en: <http://portal.concytec.gob.pe/index.php/areas-de-la-institucion/fondecyt.html>

Funke, Michael y Ruhwedel, Ralf (2001). Product Variety and Economic Growth: Empirical Evidence for the OECD Countries. International Monetary Fund Staff Papers.

Galarreta, R.; J. García; G. Pérez del Aguila y D. Ríos (2009). “Modelo de cluster turístico: aplicación en la región Tumbes”, Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

Gallego, Francisco y Jonson, Christian (2001). Teorías y Métodos de Medición del Producto de Tendencia: Una Aplicación al Caso de Chile. Banco Central de Chile. Volumen 4 numero 2. Chile.

García, Humberto (2000). La Herencia Schumpeteriana y el Espíritu Empresarial en la Venezuela de los 90. Cuadernos de Nueva Economía Año IX. N° 15, octubre de 2000. Venezuela.

Garfias, Marcos (2008). “La investigación en la universidad pública regional y los fondos del canon 2004-2008”. Lima: CIES.

Garland, Gonzalo y Hernán Garrido-Lecca (1982). “Tecnología apropiada para el desarrollo rural: el problema de la energía”, Tesis para la obtención del grado de Bachiller. Lima: Universidad del Pacífico – Facultad de Economía.

Gonzáles, G.; P. Guevara; V. Hernández y J. Segura (2009). “Estrategia y modelo para el desarrollo de cluster para la industria peruana del software: su ingreso en el mercado global”, Tesis de Maestría. Lima: Universidad ESAN.

Griffith, Huergo, Mairesse y Peters (2006). “Innovation and Productivity Across Four European Countries”. NBER working papers series.

Griliches Zvi, Mairesse, Jacques (1985). “R&D and Productivity Growth: Comparing Japanese and U.S. Manufacturing Firms” NBER working papers series. Instituto Nacional de Estadística e Informática INEI. Exclusión social en el Perú: hacia una nueva política social. Lima, marzo de 2014.

Huarachi, Jorge, Nelson Larrea, Braulio Vargas, Jorge Heredia y Meter Yamakawal. (2010). “Diagnóstico del estado de la innovación en el sector agroindustrial de exportación en el Perú” en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES.

Jaramillo, M. N. Valdivia y J. Valenzuela (2007). “Políticas de Capacitación en el Perú: El Rol de los Actores Nacionales e Internacionales”. Lima: GRADE.

Johnson B. & Lundvall, B. (1994). Sistemas nacionales de innovación y aprendizaje institucional. Comercio Exterior. 44, pp. 695-704.

Jones, Charles (1997). Introducción al Crecimiento Económico, Pearson Educación.

Kuhn, T. (1982). La tensión esencial. Estudios selectos sobre la tradición y el cambio en el ámbito de la ciencia. México: Fondo de Cultura Económica. 380 p.

Kuramoto, Juana (2010). “Prácticas exitosas de innovación empresarial y comportamiento tecnológico sectorial” en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES.

Kuramoto, Juana (2010). “Dimensionamiento del proyecto ‘Innovación para la Competitividad’”. Lima: GRADE.

Kuramoto, Juana y MáximoTorero (2004). “La Participación Pública y Privada en la Investigación y Desarrollo e Innovación Tecnológica en el Perú: una apreciación global relativa a otros países latinoamericanos”. Lima: GRADE.

Kuramoto, J. (2007). Sistemas de Innovación Tecnológica. GRADE. Investigación, Políticas y desarrollo en el Perú. Lima.

Kuramoto, Juana (2008). “Propuesta de Agenda de Investigación para el Programa de Ciencia y Tecnología – FINCYT”. Lima: CIES. URL: <http://www.cies.org.pe/files/CyT/propuesta-agenda-investigacion-programa-cytactualizada.pdf>

Kuramoto, J. & Días, J. J. (2011). Políticas de ciencia, tecnología e innovación. CIES. Elecciones Perú 2011: centrando el debate electoral. Lima.

Kuramoto, Juana (2001a). “La aglomeración en torno a la minera Yanacocha S.A.”, en Buitelaar, Rudolf, Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina. México, Alfaomega, CEPAL y IDRC.

Kuramoto, Juana (2001b). “El caso de Tamboraque”, en Buitelaar, Rudolf, Aglomeraciones Mineras y Desarrollo Local en América Latina. México, Alfaomega, CEPAL y IDRC.

Latour, B. (1979). Laboratory Life: the Social Construction of Scientific Facts. Los Ángeles: Sage Publications.

LaTorre, Víctor. Capacidades para la investigación científica: las ciencias básicas en el Perú. Lima, BID, 2003.

Lederman y Maloney, (2003). "R&D and Development". Policy Research Working Paper.

Lederman, Daniel y Saenz, Laura (2005). Innovation and Development Around the World, 1960-2000. World Bank Policy Research Working Paper. Washington.

Lemarchand, G. (2010). Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe. UNESCO. Uruguay.

Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. Gaceta Oficial N° 37.291 26 de Septiembre del 2001

Maletta, Héctor (2009). "Epistemología y técnica de la producción científica". Lima: CIES.

Maloney, William y Perry, Guillermo (2005). Hacia una Política de Innovación Eficiente. Revista de la CEPAL.

Maloney, William, (2002). "Innovation and Growth in Resource Rich Countries", Central Bank of Chile Working Papers.

Manzano, Osmel, Méndez, Rodolfo, Pineda, José y Ríos, Germán. (2008) Macroeconomía y Petróleo, Prentice Hall, México.

Martínez, Carla; María Rodríguez y Milytza Almeida (2010). "Innovación tecnológica en el desarrollo de familias campesinas dedicadas a la agroindustria: el caso de la empresa 'Micaela Bastidas' (Cusco)" en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES.

Matos Reyes, Nancy (2007). "Cómo surgen las características que distinguen a las organizaciones innovadoras: una propuesta metodológica". Documentos de Trabajo No. 19, Enero. Lima: Universidad de ESAN. URL: <http://www.esan.edu.pe/publicaciones/2009/12/07/DocTrab19.pdf>

Matute, G.; K. Holgado e I. Vásquez (2009). "Clúster alpaquero en la región Puno", Serie Gerencia para el Desarrollo 10. Lima: Universidad ESAN.

Mayorga y García (2010). "La innovación empresarial en el Perú: algunas ideas y cuatro experiencias exitosas", INCAE Business Review, vol. 1, no. 10, pp: 1-7. INCAGRO (2010).

Montoya, Modesto (2010). "Sistemas de ciencia, tecnología e innovación tecnológica y generación de patentes: caso Perú, 1990 – 2007", Tesis doctoral. Lima: Universidad de San Martín de Porres.

Moreno; Patricia y Javier Verástegui (2003) "Perú". En: Verastegui, J. (ed.) "La Biotecnología en América Latina: panorama al año 2002". Ottawa: Cambiotec Iniciativa Canadiense-Latinoamericana en Biotecnología para el Desarrollo Sostenible, pp. 200-214.

Morales y Agüera, 2002; Capacitación basada en objetos reusables de aprendizaje, Boletín del Instituto de Investigaciones Eléctricas, enero-febrero del 2002.

Morales Oswaldo, Ángel Barrera, Milagros Rodríguez, Carla Romero, Rosa Távara. Modelo de gestión de la innovación para los gobiernos locales del Perú. Gerencia para el Desarrollo N° 35. ESAN Ediciones. Universidad ESAN, 2014

Morón, Eduardo y César Sierra (2010). "Tecnología e innovación: sector exportador textil y confecciones peruano" en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES.

Morín, E. (1999). El método. La naturaleza de la naturaleza. Quinta Edición. Ana Sánchez y Dora Sánchez García, traductoras. Madrid: Gráficas Rógar.

Morin 1994, El conocimiento del conocimiento, Mota Raúl Domingo 2000, El pilotaje de la complejidad, las redes sociales y la gobernabilidad planetaria. Documentos de la Cátedra Itinerante Edgar Morin, UNESCO <http://www.complejidad.org/iipc/pilot.doc>

Mullin Consulting (2003). "Un análisis del sistema peruano de innovación", Lima. Pavitt, Keith (1984). "Sectoral patterns of technical change: towards a taxonomy and a theory", *Research Policy*, No. 13, pp. 343-373.

Mullin, James. Análisis del sistema peruano de innovación. Una contribución al desarrollo del Programa de Ciencia y Tecnología BID/Perú, 2002.

Nelson, R. (1993). National System of Innovation: A comparative analysis. New York: University Press

OECD (2011). "OECD Reviews of Innovation Policy: Peru". Paris: OECD. URL: http://www.oecd.org/document/32/0,3746,en_2649_201185_49165472_1_1_1_1,00.html

Oficina de la Naciones Unidas contra la Droga y Delito UNODC. El Índice de Desarrollo Humano en los distritos donde se cultiva coca es menor al promedio nacional. Lima, 10 de febrero de 2014

Ormachea, Fernando; Isabel Quispe y Rodolfo Falconí (2010). "La experiencia de innovación en mejora de procesos de producción en el sector textil y confecciones"

en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES

PERUINCUBA (2011). Asociación Peruana de Incubadoras de Empresas – PERUINCUBA. Disponible en <http://www.peruincuba.net>

Pindyck, Robert y Rubinfeld, Daniel (2001). *Econometría, Modelos y Pronósticos*. Mc Graw Hill, México.

Pineda, José (2004). “Comercio internacional y crecimiento económico en Venezuela”. *Revista BCV* Vol. XVIII. Nro 1.

Piscocoya, Luis (2008). “Formación universitaria versus mercado laboral II”. Lima: Asamblea Nacional de Rectores.

Piscocoya, Luis (2006). “Ranking universitario en el Perú – Plan Piloto”. Lima: Asamblea Nacional de Rectores. Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD). Informe sobre Desarrollo Humano 2014. _Tokio, 24 de julio 2001

Proexpansión (2009). “Identificación de las necesidades de innovación tecnológica en la MYPe de la madera y el mueble en el Perú”, Documento de estudio, serie 2. Lima: SNV. URL:
<http://snvla.org/mm/file/Publicaciones%20pdf%20Peru/Foresteria%20identificacion%20necesidades%20tecnologicas%20mype%20madera.pdf>

Rallo Robert (2003), Presentación: Estándares para la creación de contenidos ¿Qué son? ¿Para qué sirven?, Universitat Rovira i Virgili, Online Educa Barcelona

Reglamento Parcial de La Ley Orgánica de Ciencia Tecnología e Innovación Referido a los Aportes e Inversión. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 38.544 del 17 de octubre de 2006. Decreto No. 4.891.

Rendón, Eric (2010). “La gestión pública de la innovación agraria en el Perú: antecedentes y perspectivas”, Cuadernos de Investigación EPG, Edición N° 11 – Agosto 2010. URL:
http://www.upc.edu.pe/bolsongei/bol/29/724/Eric_Rendon1_cuadernos_de_investigacion.pdf

Rivas, Gerardo (2010). “Evaluación Intermedia del Programa de Ciencia y Tecnología de Perú (1663/OC-PE)”. Santiago de Chile (mimeo).

Roca, Santiago ed. (2007). *Propiedad Intelectual y Comercio en el Perú*. Lima: ESAN.

Rogers, E. M. (2003). *Diffusion of Innovations*, Fifth Edition. New York: Free Press.

Rosas, Cecilia y Christian González (2010). "Acumulación de competencias tecnológicas y comportamiento tecnológico empresarial en el sector de las Tecnologías de la Información y de la Comunicación" en CIES, *Innovación Empresarial y Comportamiento Tecnológico Sectorial: experiencias exitosas y estudio de casos*. Lima: CIES.

Sáez Francisco y Pineda José (2002). Productividad y crecimiento en Venezuela: Un marco de referencia. Revista BCV.

Sagasti, F. (2009). Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Perú Antecedentes y propuesta. Lima. Mimeo.

Sagasti, Francisco (2011). *Ciencia, Tecnología, Innovación: Políticas para América Latina*. Lima y México: Fondo de Cultura Económica.

Sagasti, Francisco (2008). "Fortalecimiento del Sistema Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación en el Perú: antecedentes y propuesta". Lima: mimeo. URL:
http://www.franciscosagasti.com/descargas/publicaciones_02/24sagasti-fortalecimientodel-sistema-cti-octubre-09.pdf

Sagasti, Francisco (1988). "Reinterpreting the concept of development from a science and technology perspective", in Erik Baark and Uno Svedin (Eds.), *Man, Nature and Technology: Essays on the role of ideological perception*, London, MacMillan Press, pp.37-55.

Sagasti, Francisco (1983). "Hacia la incorporación de la ciencia y la tecnología en la concepción del desarrollo", *El Trimestre Económico*, Vol. L, No. 199 Julio-Septiembre, pp. 1627-1654.

Sagasti, Francisco coord. (1978). Ciencia y tecnología para el desarrollo: Informe comparativo central del proyecto STPI, Ottawa, IDRC.

Sagasti, Francisco (1972). "Towards a new approach for scientific and technological planning", *Social Science Information*, Paris, Vol. XII, N°2 April pp. 67-95.

Sala - i - Martin, (1994). Apuntes de crecimiento económico, Antoni Bosh editor.

Schein, E. (1998). La cultura empresarial y el liderazgo; una visión dinámica. Barcelona: Plaza & Janes Editores.

Sierra, P. (2010). "Apoyo a la Definición de Esquemas de Financiación de Actividades y Proyectos de Innovación para FINCYT de Perú". Lima: Banco Interamericano de Desarrollo.

Stiglitz, Joseph (2000). *La Economía del Sector Público*. Antoni Bosch Editor, España.

Tarnawiecki, Carlos Sánchez. *Capacidades de investigación científica y tecnológica en el Perú en el área temática de tecnologías de información y comunicaciones*. Lima, Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Concytec), 2003.

Trinidad, Rocío (2001). “La tecnología ¿solución para mejorar la calidad educativa rural?: un análisis del proyecto de educación a distancia”. Lima, CIES.

Tugores, Juan (2002). *Economía Internacional e Integración Regional*, Mc Graw Hill, España.

UNESCO. (2010) “Sistemas nacionales de ciencia, tecnología e innovación en América Latina y el Caribe” Oficina Regional de Ciencia para América Latina y el Caribe.

UNESCO. *A Global Perspective On Research And Development*. París, Institute for Statistics, 2007.

UNCTAD (2011). “Examen de las Políticas de Ciencia, Tecnología e Innovación: Perú”. Nueva York y Ginebra: Naciones Unidas. URL: http://archive.unctad.org/sp/docs//dtlstict2011d4_sp.pdf

Vega Centeno, M. (2003). *El desarrollo esquivo: intentos y logros parciales de transformaciones económicas y tecnológicas en el Perú (1970-2000)*. Lima: Pontificia Universidad Católica del Perú.

Vega Centeno, Máximo (1988). *Tecnología y desarrollo en el Perú*, Serie Debate y Reflexión 2. Lima: Comisión de Coordinación de Tecnología Andina.

Venero, Hildegardi (2001). “¿Operan las instituciones financieras en la frontera de tecnologías crediticias eficientes?”. Lima: CIES.

Villarán, Fernando (2010). *Emergencia de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) en el Perú*. Lima: Organización de Estados Iberoamericanos.

Visser Jan, (2002); *Innovación: Necesidad Científica y elección artística*, Cátedras de Innovación Educativa, Universidad de Guadalajara. <http://www.learndev.org>

Wiener, Hugo (2010). *Promoviendo el Mercado de Servicios de Extensión Agraria en el Perú*. Lima: INCAGRO.

ANEXOS

Anexo N° 1:

¿Cuánto destina Perú y Brasil a la investigación científica y tecnológica?

	Perú	Brasil
1996	170	8,741
1997	214	10,700
1998	182	11,703
1999	196	12,758
2000	237	13,943
2001	240	14,643
2002	250	16,904
2003	410	19,200
2004	437	22,483
2005	505	25,745
2006	652	33,450
2007	687	36,255
2008	774	41,787
2009	930	45,959
2010	1,021	49,642
2011	1,215	53,945
2012	1,280	59,180
2013	1,459	61,460
2014	1,508	59,736

Anexo N°2:

¿Cuánto destina Perú y Chile a la investigación científica y tecnológica?

	Perú	Chile
1996	170	1,717
1997	214	1,941
1998	182	1,864
1999	196	2,077
2000	237	2,162
2001	240	2,259
2002	250	2,750
2003	410	3,165
2004	437	3,505
2005	505	3,963
2006	652	4,885
2007	687	5,250
2008	774	5,902
2009	930	6,581
2010	1,021	7,015
2011	1,215	7,742
2012	1,280	8,725
2013	1,459	9,034
2014	1,508	9,679

Anexo N° 3:

¿Cuánto destina Perú y Cuba a la investigación científica y tecnológica?

	Perú	Cuba
1996	170	737
1997	214	892
1998	182	1,104
1999	196	1,286
2000	237	1,260
2001	240	1,316
2002	250	1,298
2003	410	1,105
2004	437	1,144
2005	505	1,411
2006	652	1,785
2007	687	1,791
2008	774	1,791
2009	930	2,041
2010	1,021	1,894
2011	1,215	2,234
2012	1,280	2,275
2013	1,459	2,258
2014	1,508	1,892

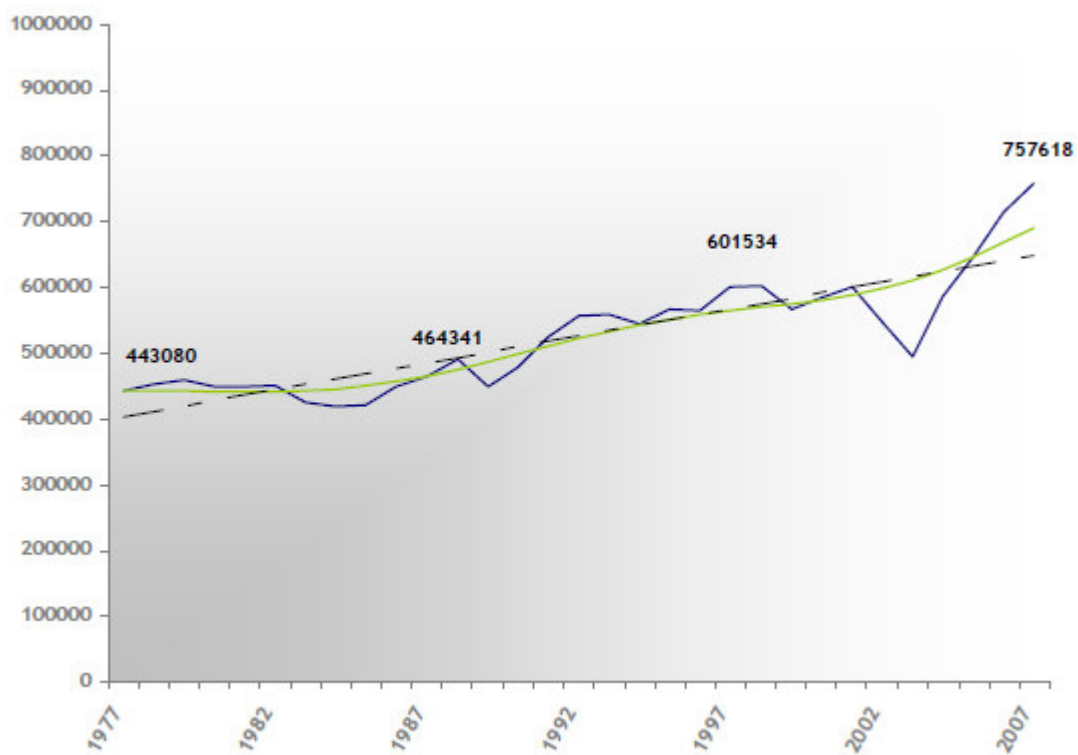
Anexo N° 4:

¿Cuánto destina Perú y Ecuador a la investigación científica y tecnológica?

	Perú	Ecuador
1996	170	99
1997	214	163
1998	182	152
1999	196	134
2000	237	127
2001	240	118
2002	250	148
2003	410	206
2004	437	210
2005	505	289
2006	652	313
2007	687	341
2008	774	409
2009	930	495
2010	1,021	452
2011	1,215	475
2012	1,280	638
2013	1,459	722
2014	1,508	880

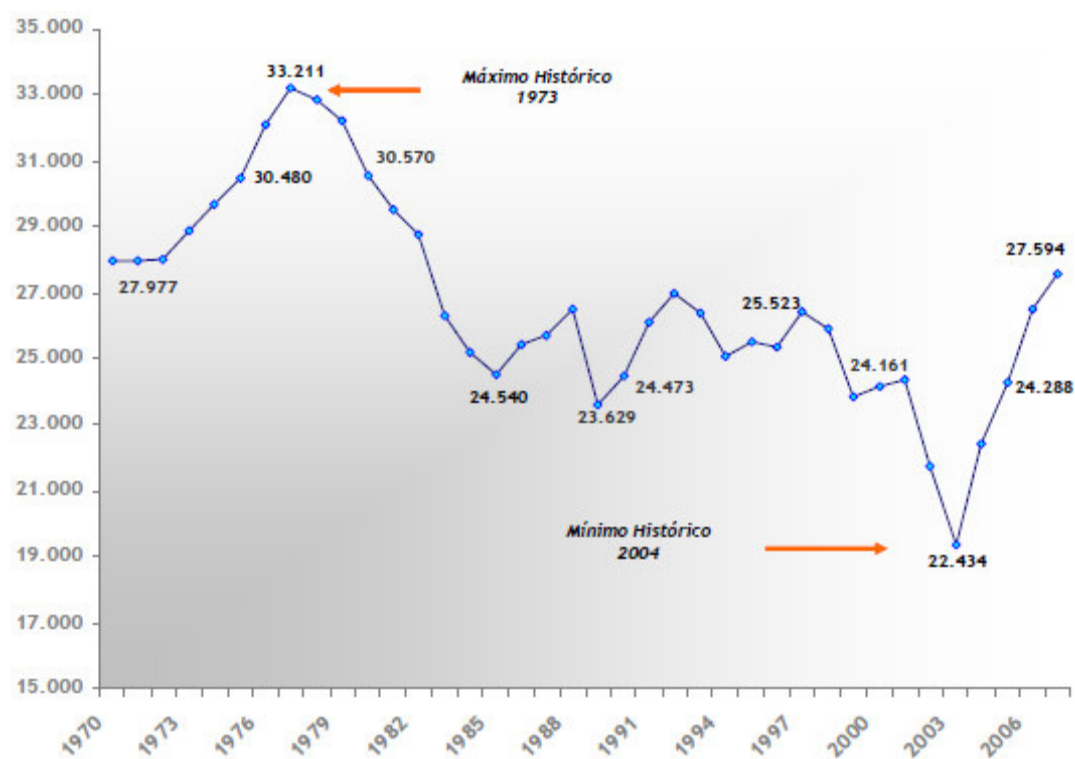
Anexo N° 5:

PBI a Precios del 2007, MM de US \$ (1977-2007)



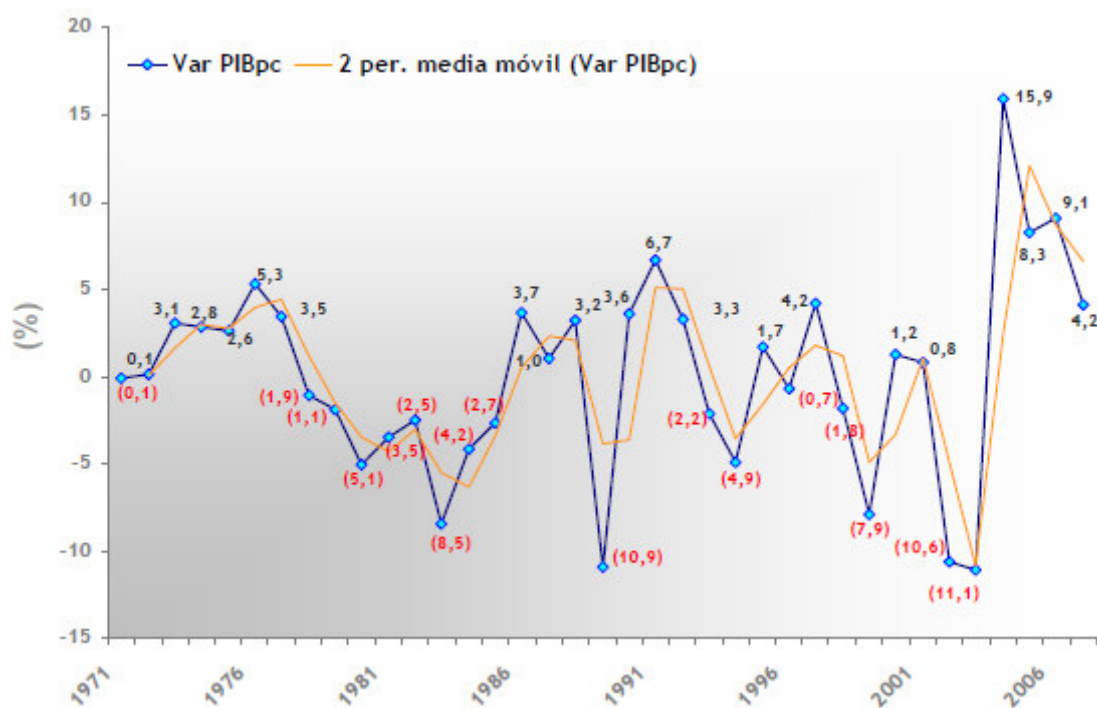
Anexo N°6:

Gráfico N° 2. PBI Per cápita a Precios del 2007, US \$ (1970-2007)



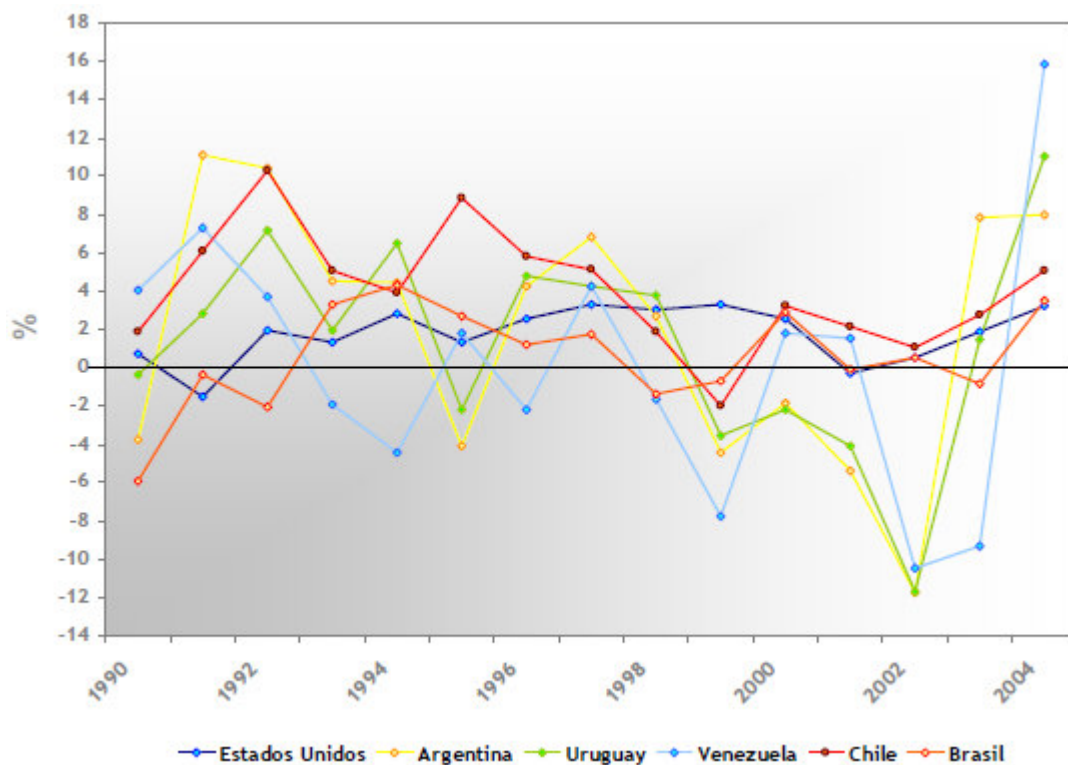
Anexo N°7:

Gráfico N° 3. Variación del PBI per cápita a Precios del 2007 (1970-2007)



Anexo N°8:

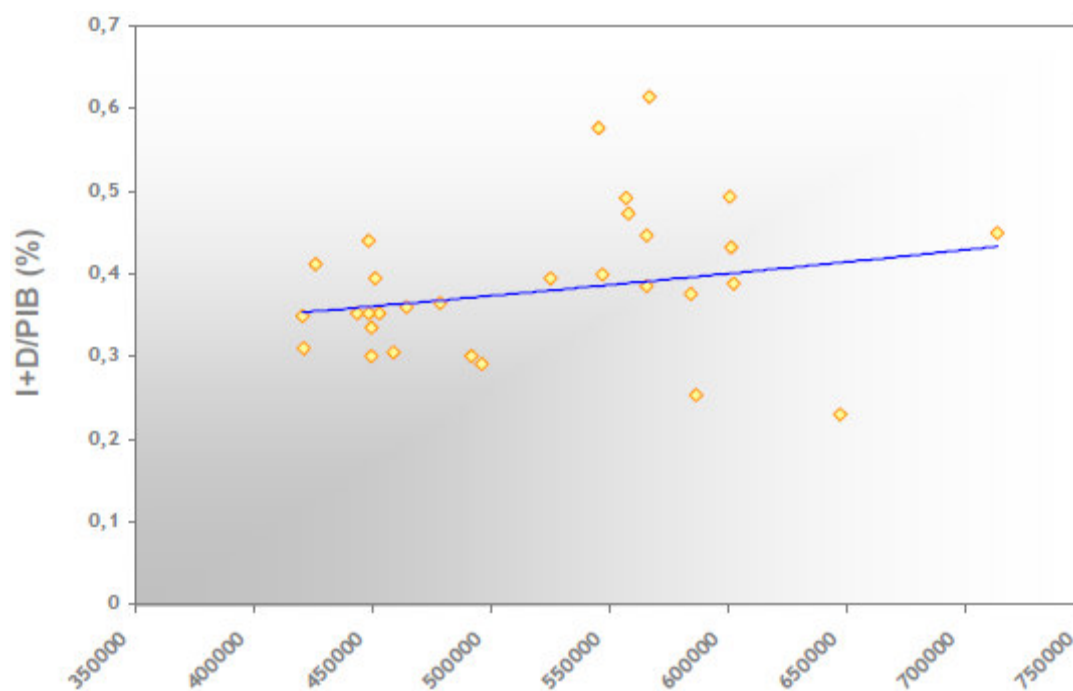
Gráfico N° 4. Variación del PBI Per cápita. A Precios del año 2007, (1990-2004)



Fuente: World Development Indicator (2005).

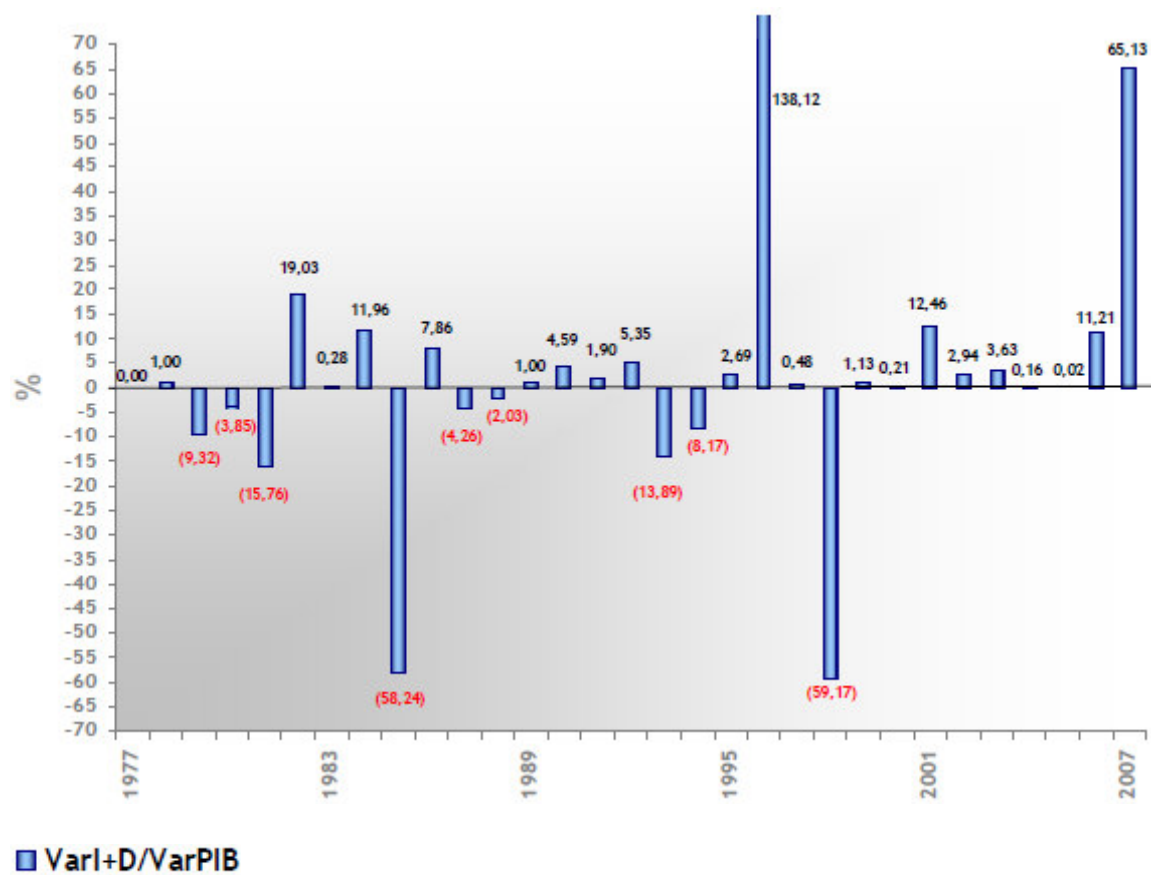
Anexo N°9:

Gráfico N° 5. Relación entre I+D/PIB y el PBI per cápita (1977-2007)



Anexo N°10:

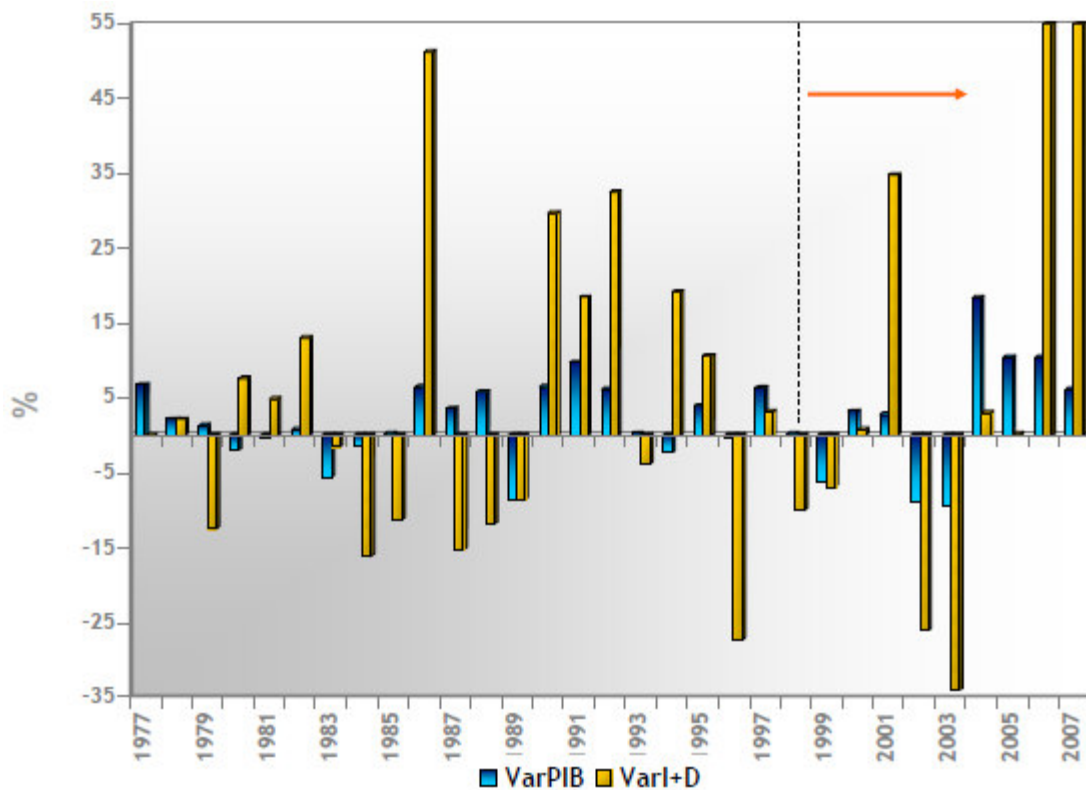
Grafico N° 6(a). Índice Puntual de Innovación, (1977-2007)



Fuente: Varias fuentes y cálculos propios

Anexo N°11:

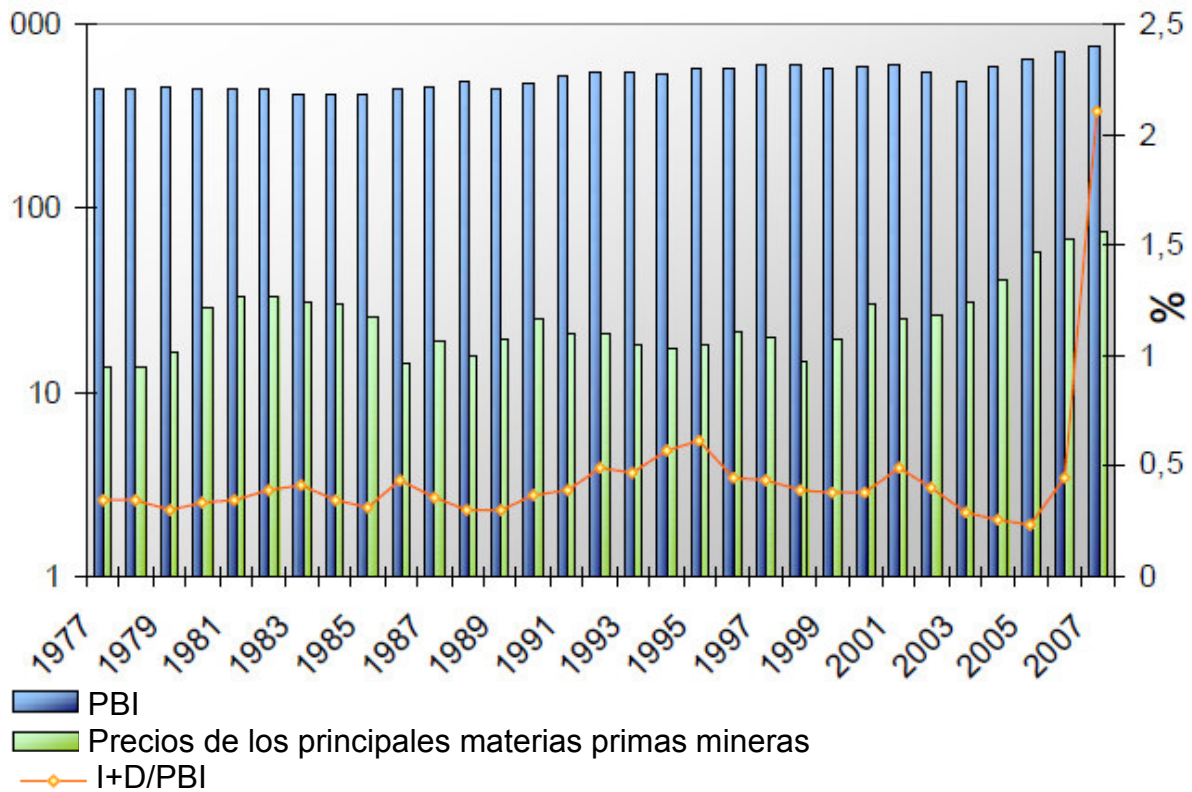
Gráfico N° 6(b). Variación del gasto en I+D y Variación del PIB, (1977-2007)



Fuente: Varias fuentes y cálculos propios

Anexo N°12:

Gráfico N° 7. Precios Principales Minerales de Exportación, PBI y el Esfuerzo de Innovación (I+D/PIB) (1977-2007)



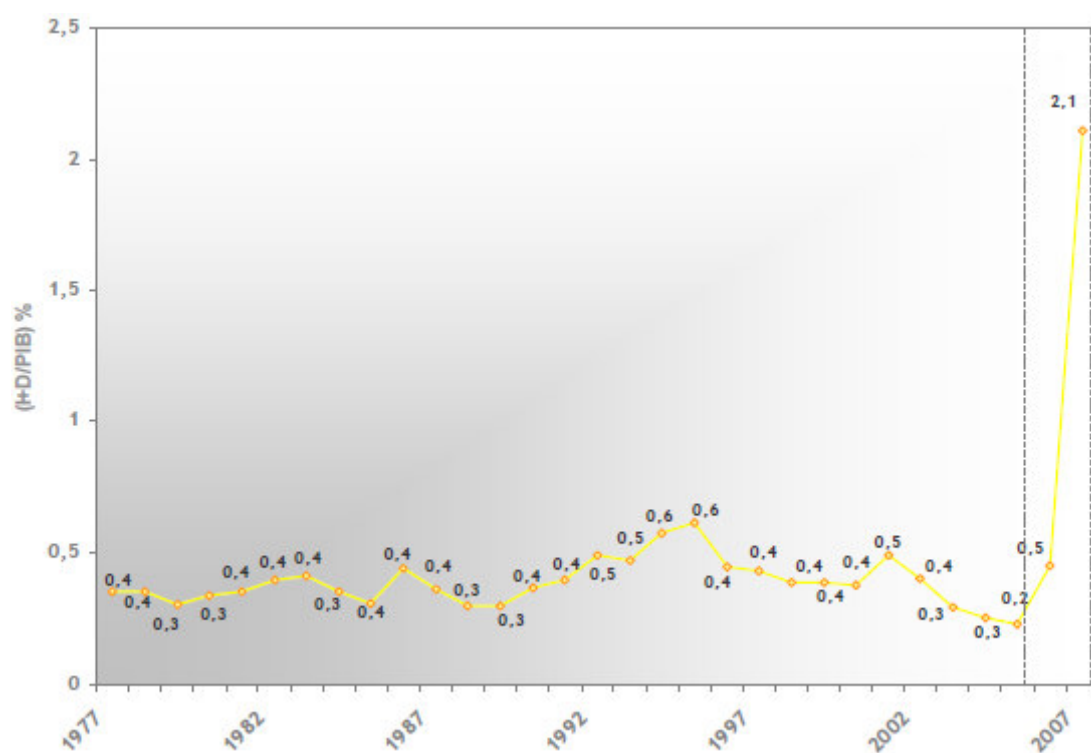
COEFICIENTES DE CORRELACION

PBI – Principales Exportaciones Mineras	0,622
Principales Exportaciones Mineras – (I+D)	0,520
PBI – (I+D)	0,546

Coeficientes de Correlación	
PIB - Petróleo	0,622
Petróleo - I+D	0,520
PIB - I+D	0,546

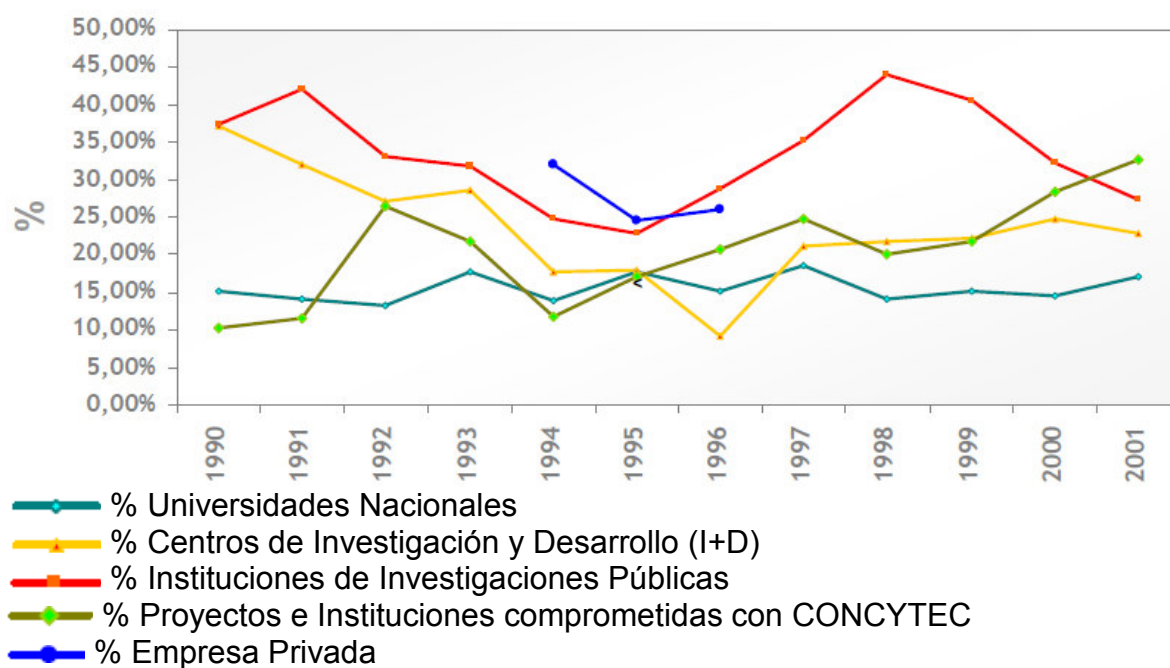
Anexo N°13:

Gráfico N° 8. Esfuerzo de Innovación (I+D/PIB) - (1977-2007)



Anexo N°14:

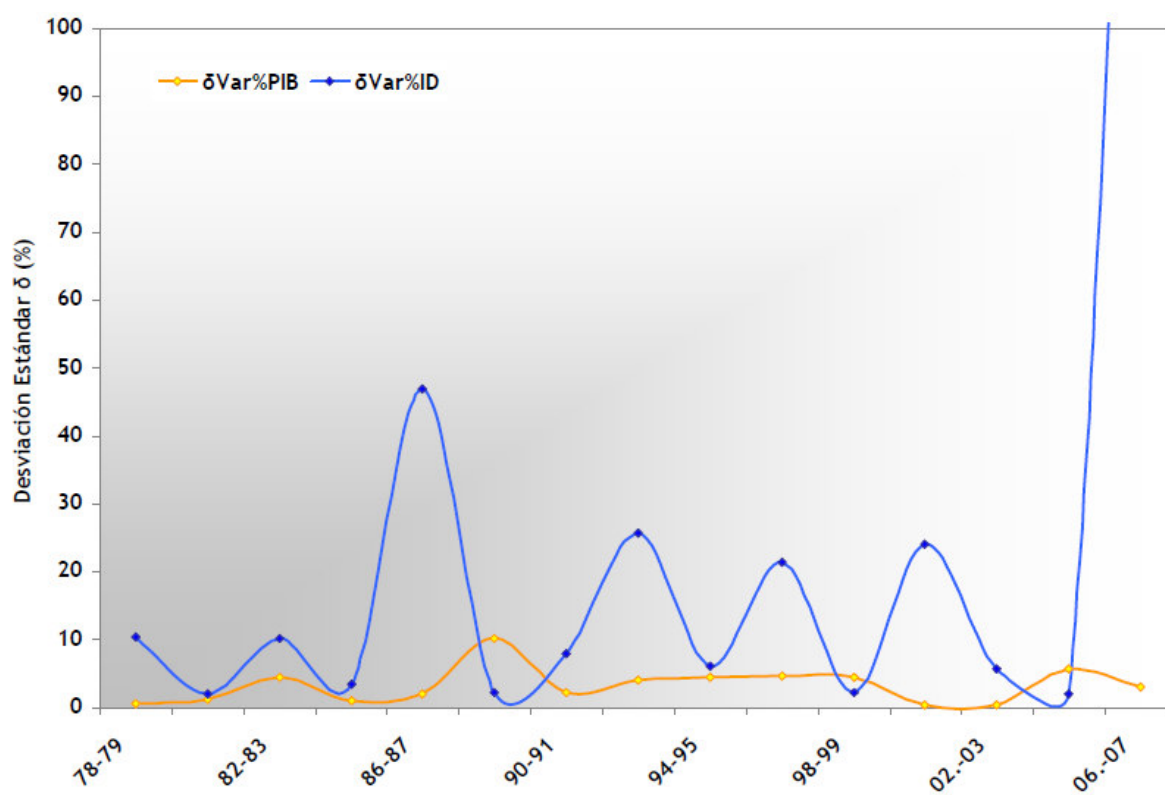
Gráfico N° 9. Distribución Del Esfuerzo de Innovación (I+D/PIB) - (1990-2001)



Fuente CONCYTEC

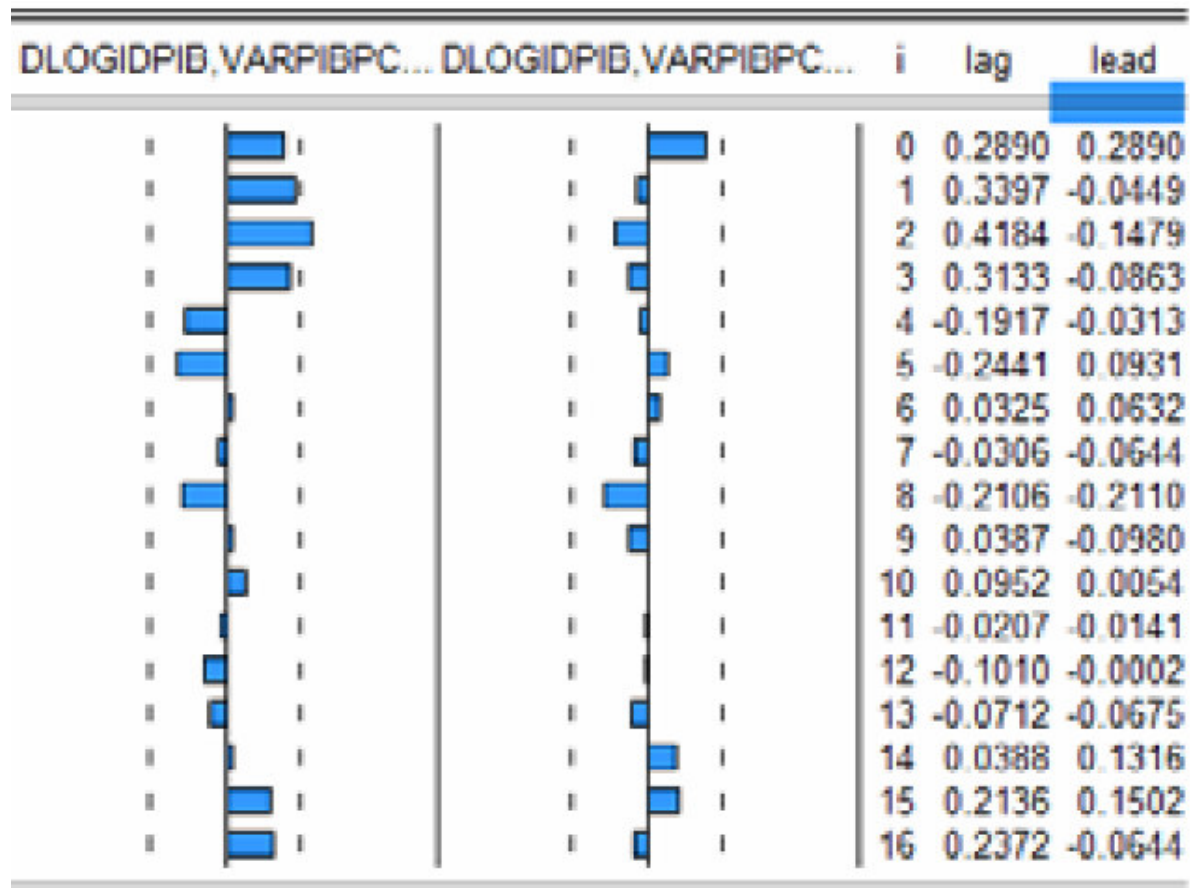
Anexo N°15:

Gráfico N° 10. Volatilidad I+D Vs. Volatilidad del PIB



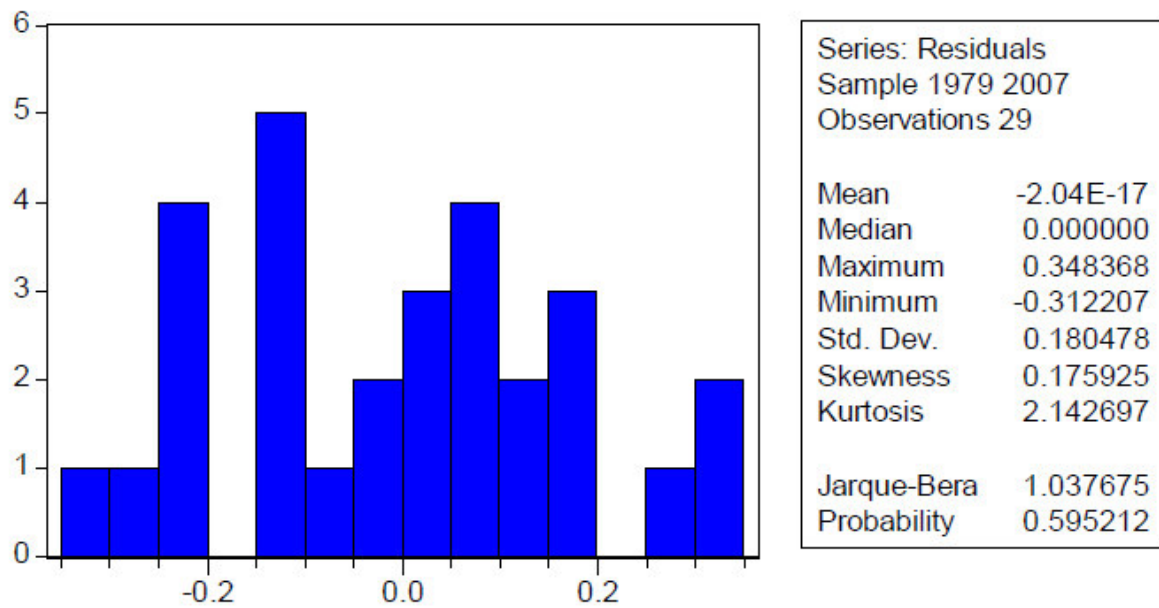
Anexo N°16:

Figura N° 1 Correlación Cruzada



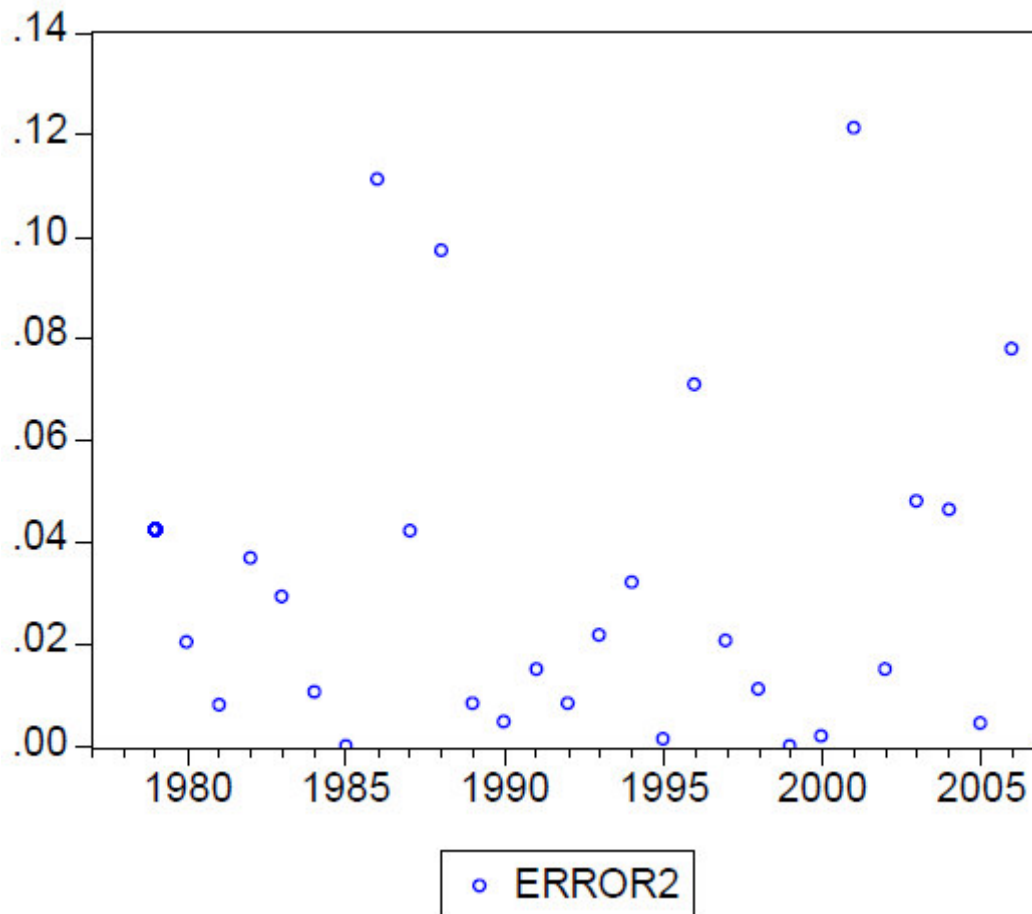
Anexo N°17:

Figura N° 2 Supuesto de Normalidad de los errores de estimación:
Histograma



Anexo N°18

Figura N° 3 Supuesto de Autocorrelación: Gráfico de los Residuos al Cuadrado



Cuadro N°1 Supuesto de Homoscedasticidad de los errores de estimación

White Heteroskedasticity Test:			
F-statistic	0.658525	Probability	0.683386
Obs*R-squared	4.415347	Probability	0.620657

Anexo N°19

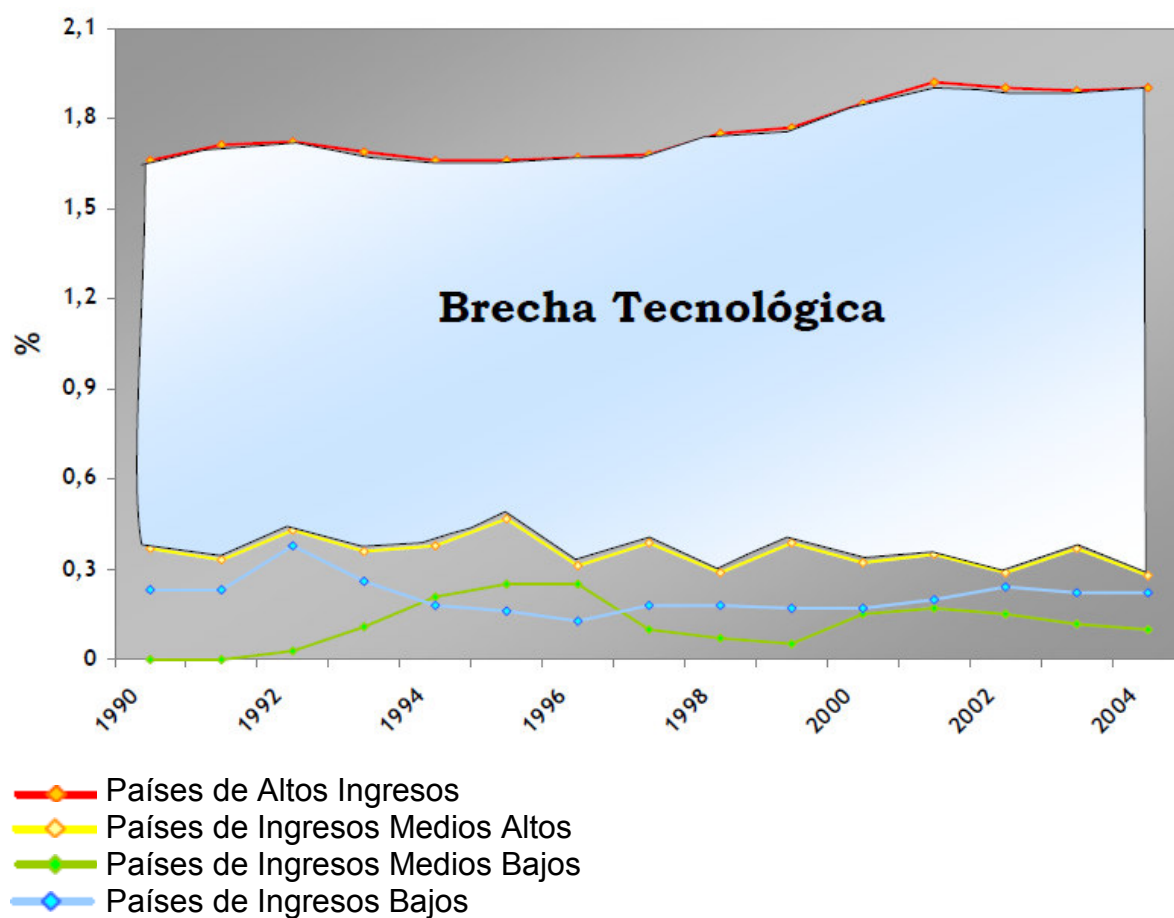
Cuadro N° 2. Esfuerzo Innovativo I+D/PIB Vs. var. PIB per cápita (1990-2004).

Países Ibero América	Tasas de crecimiento Promedio	Gastos Promedio en I+D/PIB
Estados Unidos	1,77	2,59
Canadá	1,57	1,78
España	2,29	0,91
Países Ingresos Altos	1,88	1,76
Portugal	2,02	0,30
Argentina	1,91	0,41
Trinidad y Tobago	3,86	0,07
Uruguay	1,31	0,18
México	1,59	0,35
Venezuela	0,15	0,43
Chile	4,05	0,57
Costa Rica	2,33	0,52
Panamá	2,86	0,36
Países Ingresos Medio Altos	2,23	0,36
Brasil	0,58	0,50
Jamaica	1,33	0,01
Rep. Dominicana	2,59	0,00
Colombia	1,07	0,11
El Salvador	1,91	0,09
Perú	1,57	0,27
Guatemala	1,21	0,00
Paraguay	-0,25	0,02
Ecuador	1,04	0,04
Bolivia	1,35	0,24
Honduras	0,43	0,02
Países Ingresos Medio Bajos	1,17	0,12
Nicaragua	1,13	0,03
Haití	-2,48	0,00
Cuba	2,39	0,60
Países Ingresos Bajos	0,34	0,21

Fuente: WDI (2006), RICYT, cálculos propios.

Anexo N°20

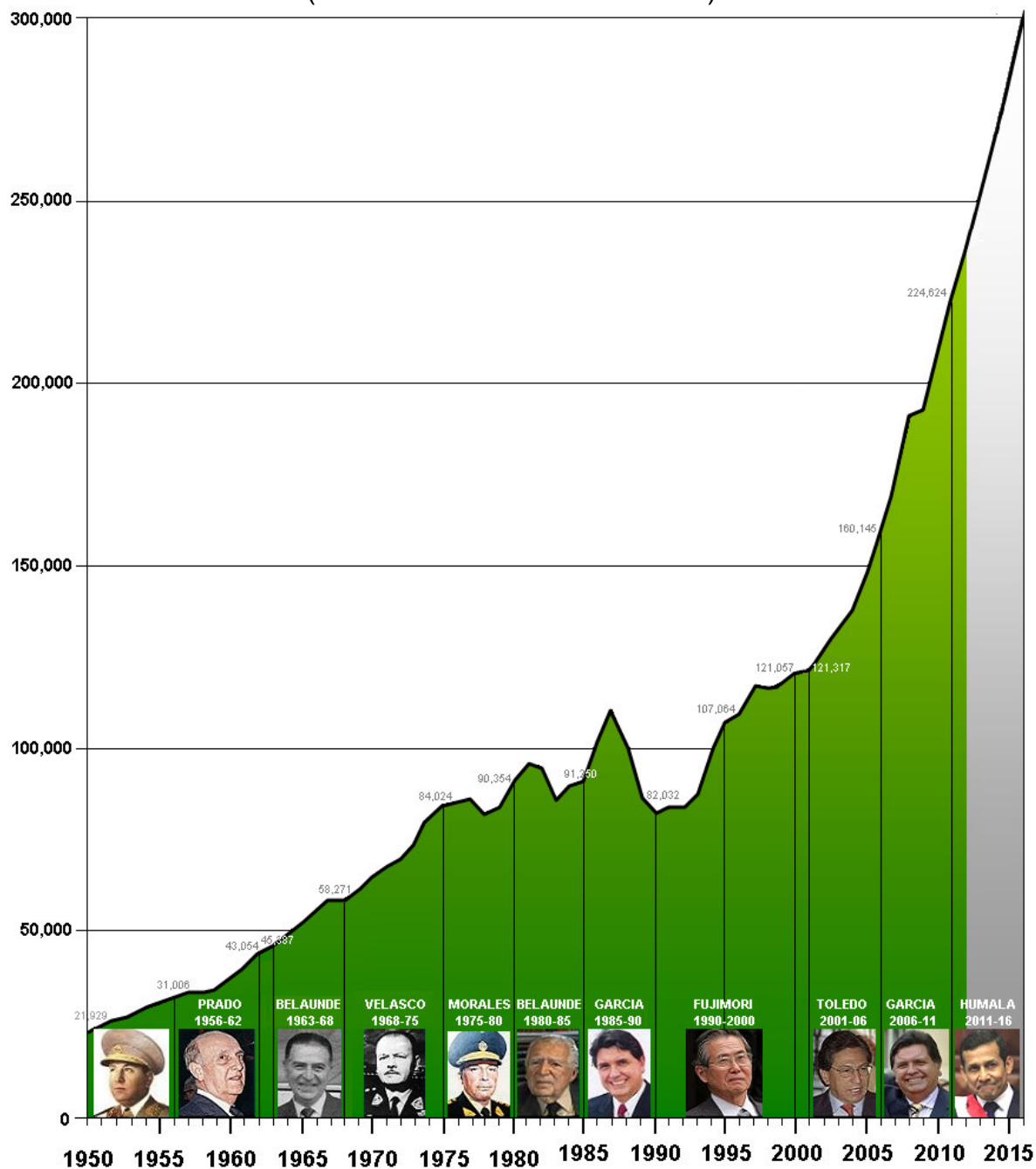
Grafico N° 11. Esfuerzo Innovativo I+D/PIB (1990-2004).



Fuente: CONCYTEC y Elaboración Propia

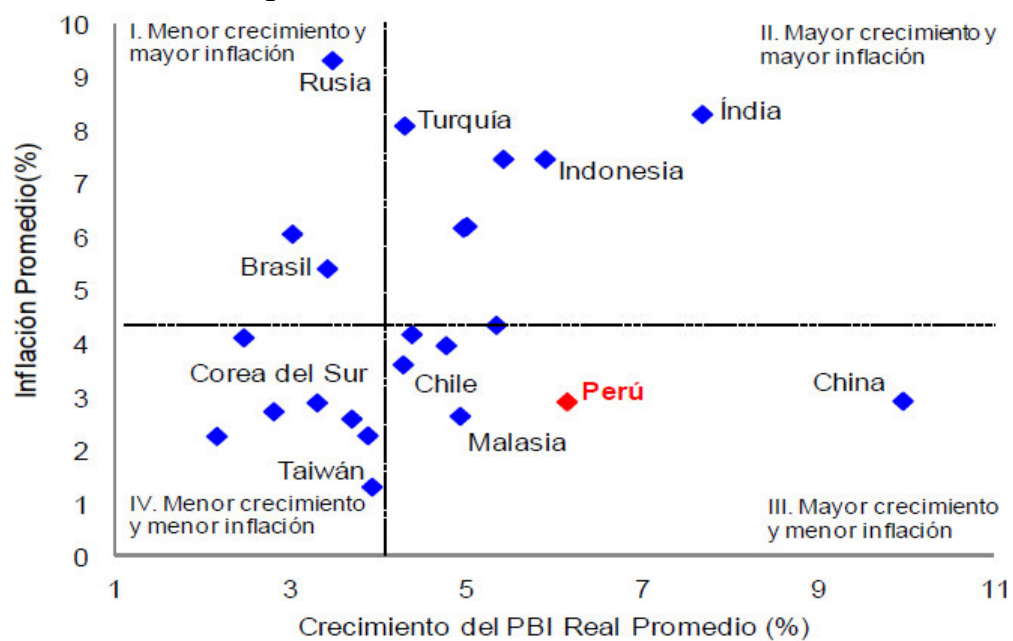
Anexo N°21

PBI REAL 1950 – 2012 (Millones de Nuevos Soles 1994)



Anexo N°22

Economías Emergentes: Crecimiento del PBI Real e Inflación 2005 – 2014¹



1. Para la división por cuadrantes se ha considerado la mediana de la inflación y crecimiento